



Begränsning av äthastighet och foderkonsumtion genom att försvåra hästens intag av grovfoder

Restriction of eating rate and feed consumption by
obstructing the horse's intake of roughage

av

Veronica Abrahamsson

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Sveriges lantbruksuniversitet**

***Department of Animal Nutrition and Management
Swedish University of Agricultural Sciences***

**Examensarbete 384
30 hp A2E-nivå**

***Degree project 384
30 credit A2E-level
Uppsala 2012***



Begränsning av äthastighet och foderkonsumtion genom att försvåra hästens intag av grovfoder

Restriction of eating rate and feed consumption by
obstructing the horse's intake of roughage

av

Veronica Abrahamsson

Handledare/ Supervisor: Michael Ventorp, Inst. för lantbrukets
byggnadsteknik

Examinator/ Examiner: Jan Erik Lindberg, Inst. för husdjurens
utfodring och vård

Nyckelord/ Key words: Häst, äthastighet, foderkonsumtion, ätbeteende
grovfoder, hönät, grovfoderhäck

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Sveriges lantbruksuniversitet**

**Examensarbete 384
30 hp A2E-nivå
Kurskod EX0552**

***Department of Animal Nutrition and Management
Swedish University of Agricultural Sciences***

***Degree project 384
30 credit A2E-level
Course code EX0552
Uppsala 2012***

Tack till

Jag vill börja med att tacka Graméns stipendiefond, Ove och Caisa Lind som har sponsrat försöket med småmaskiga hönät, Rolf Böhn från AB Bruksblaken som har sponsrat med matreducerare samt Karlskrona papperslager (KP) som har sponsrat med pallkragar till foderlådorna. Ett stort tack riktas till Naturbruksgymnasiet i Blekinge, med trevlig personal som har ställt upp som försöksvärd och lånat ut sina skolhästar. Jag vill också tacka min sambo som hjälpt mig med praktiskt arbete kring försöket, min pappa och mina vänner som hjälpt mig att läsa igenom arbete när det har behövts samt min handledare, Michael Ventorp för att jag fick möjligheten till att göra det här examensarbetet.

Ramdala, juni 2012

Veronica Abrahamsson

Sammanfattning

Utfodringen av dagens tamhästar tillmötesgår allt för sällan hästens behov av långa ättider och korta uppehåll mellan de olika ätperioderna. Många hästar som får tillräckligt långa ättider ges ofta fri tillgång på grovfoder, vilket istället kan resultera i att hästarna hamnar i en positiv energibalans och risken för att utveckla fetma ökar. Syftet med den här studien har därför varit att klargöra, och få underlag för rekommendationer kring hur hästens ättid, foderkonsumtion och ätbeteende påverkas då tillgängligheten till grovfodret försvåras med hjälp av småmaskiga hönät och grovfoderhäckar med trådgaller ("MatreducerareTM"). I studien användes åtta individuellt uppstallade valacker, tre varmblodiga travhästar och fem ridhästar av halvblodstyp, med en genomsnittlig ålder på 14 år. Studien utfördes som ett *changeover* försök, där varje häst genomgick tre olika behandlingar, utfodring i hönät, i matreducerare och direkt på golvet. Innan försöket påbörjades fick hästarna vänja sig vid fri tillgång på grovfoder under två veckors tid. Därefter delades hästarna slumpmässigt in i tre grupper. Varje behandlingsperiod inleddes sedan med sju dagars tillvänjning för det aktuella försöksledet. Därefter mättes äthastighet under tre dagar och ätbeteendet studerades följt av mätning av foderkonsumtionen i tre dygn. Äthastigheten skiljde sig signifikant åt mellan de olika behandlingarna, 0,20, 0,48 respektive 0,86 kg ts (torrsubstans) per 40 minuter för matreducerare, hönät respektive golv. Då ett grovfoder med lägre ts-halt utfodrades i matreduceraren blev den genomsnittliga äthastigheten 0,5 kg ts/40 minuter. En tendens till minskning i foderkonsumtion kunde ses då hästarna erbjöds grovfoder i hönät jämfört med direkt på golvet, 1,52 respektive 1,65 kg ts per 100 kg kroppsvikt. Skillnaden var dock inte signifikant. Mätningarna av foderkonsumtionen i matreduceraren avbröts då hästarna inte kom åt fodret. Slutsatserna blev att ättiden kan förlängas genom att utfodra hösilage i småmaskiga hönät och i "MatreducerareTM". Hösilagens ts-halt kan dock vara avgörande för om hästen kommer åt fodret i tillräckligt stor utsträckning vid utfodring i "MatreducerareTM". En lägre ts-halt (67 %) gör att fodret blir bättre tillgängligt än vid en högre (76 %). Hästens foderkonsumtion verkar endast påverkas lite då hösilage utfodras i småmaskiga hönät jämfört med direkt på golvet.

Abstract

Feeding of today's domesticated horses meets too rarely the horse's need for long eating bouts and short breaks in between. Many horses that get eating bouts that are long enough are often given free access to roughage, which instead may result in horses getting into a positive energy balance; and the risk of developing obesity will increase. The purpose of this study was therefore to clarify, and provide a basis for recommendations on how the horse's eating time, voluntary feed intake and feeding behaviour is affected when the availability of roughage is hampered by small-mesh hay-nets and hayracks with wire grids ("MatreducerareTM"). Eight individually stalled geldings; three standardbred trotters and five riding horses with an average age of 14 years, were used. The study was designed as a *changeover* experiment in which each horse underwent three different treatments, feeding in hay-net, in hayrack with wire grid and directly on the floor. Before the experiment began, the horses were adapted to free access of roughage for two weeks. Each treatment period then started with seven days of habitation to the experimental trail. The eating rate was thereafter measured for three days and the feeding behaviour was studied, followed by measuring of food intake for three days. The eating rate differed significantly between the various treatments, 0.20, 0.48 and 0.86 kg DM/40 minutes for hayrack, hay-net

and floor, respectively. The average eating rate was 0,61 kg DM/40 minutes when roughage with lower DM content were fed in the hayrack. A tendency to a decrease in feed consumption was seen when the horses were offered roughage in hay-net compared to directly on the floor, 1.52 and 1.65 kg DM per 100 kg bodyweight. However the difference was not significant. Measurements of feed consumption in the hayrack were stopped because the horses failed to reach the feed. It was concluded that feeding haylage in small-mesh hay-net and hayrack could extend the eating time. The DM content of the haylage could be crucial to whether the horse gets enough feed in the hayrack or not. Lesser DM content (67 %) makes the haylage more accessible than a higher DM content (76 %). The feed consumption seems to be affected only slightly when haylage is fed in small-mesh hay-net compared to directly on the floor.

Innehållsförteckning

Introduktion	1
<i>Mål och syfte</i>	1
<i>Hypoteser</i>	2
Litteraturgenomgång	3
<i>Mekanisering av utfodringssystem för grovfoder</i>	3
Grovfoderautomater	3
Tekniskt enkla sätt att styra grovfoderintaget	4
Säkerhet	5
Hästens naturliga ätställning	6
<i>Hästens fodersmältningsfysiologi</i>	7
Munhålan	7
Magsäcken	7
Tunntarmen	8
Grovtarmen	8
<i>Hästens ätbeteende och foderintag</i>	9
Mättnadsreglering	9
Kosumtionsförmåga	10
Äthastighet	10
<i>Utfodringsrelaterade problem</i>	11
Beteendestörningar	11
Krubbitning	12
Träätning	12
Magsår	12
Kolik	13
Övervikt	13
Equine metabolic syndrome	14
<i>Hästhållning och utfodring i praktiken</i>	14
Material och metod	15
<i>Djurmateriäl</i>	15
<i>Försöksled</i>	15
<i>Försöksdesign</i>	16
<i>Hönät och matreducerare</i>	16
<i>Foder</i>	17
<i>Kroppsvikt och hullbedömning</i>	17
<i>Förändringar efter försökets början</i>	17
<i>Mätning av äthastighet</i>	18
<i>Mätning av foderkonsumtion</i>	18
<i>Statistisk analys</i>	18
Resultat	20
<i>Vikt och hull</i>	20
<i>Ätbeteende</i>	21
<i>Äthastighet</i>	22
<i>Foderkonsumtion</i>	23
<i>Foderspill</i>	24
Diskussion	25
<i>Ätbeteende och äthastighet</i>	25

<i>Foderkonsumtion</i>	27
<i>Foderspill</i>	29
<i>Störningar i försöket</i>	29
Slutsats	31
Referenser	32
<i>Personliga meddelande</i>	35
Bilaga 1	36
<i>Viktuppskattning</i>	36
Bilaga 2	37
<i>Henneke Body Condition Scoring (BCS) – Hullbedömning</i>	37
Bilaga 3	38
<i>Beteendeprotokoll</i>	38
<i>Etogram</i>	39

Introduktion

Hästen är en gräsätare vars fodersmältningssystem är utvecklat för att kunna ta hand om stora mängder grovfoder (Ralston, 2007). I det fria ägnar hästen stora delar av dygnet till att beta (46-75%) (Salter & Hudson, 1979; Duncan, 1980; Boyd *et al.*, 1988). Trots att studier har visat att hästens behov av att äta stora delar av dygnet fortfarande finns kvar (Ralston, 1984; Sweeting *et al.*, 1985) lever många av dagens tamhästar under helt andra förutsättningar. I stället för att äta små mängder av ett fiberrikt foder, under större delen av dygnet får många hästar en måltidsbaserad foderstat med stora mängder stärkelserika fodermedel som konsumeras på kort tid (Métayer *et al.*, 2004). Om hästen konsumerar sitt foder för snabbt och tiden mellan olika utfodringstillfällen blir för lång eller grovfodermängden blir för liten (< 1 kg torrsbstans (ts)/100 kg kroppsvikt) kan det leda till hästens mag- och tarmkanalen påverkas negativt (Tinker *et al.* 1997; Andrews & Nadeua, 1999). Hästen kan även utveckla stereotypa beteenden (Mc Greevy *et al.*, 1995; Nicol, 1999). För att undvika utfodringsrelaterade problem kan fri tillgång på grovfoder ges förutsatt att grovfodret är av bra kvalitet och näringsinnehållet motsvarar hästens näringsbehov (Jansson *et al.*, 2004). Vid utfodring med fri tillgång på grovfoder finns dock en risk att hästen får mer energi än vad den behöver (hästen hamnar i en positiv energibalans). Överutfodring kan leda till att hästen blir överviktig och risken att hästen utvecklar fetma ökar (Frank, *et al.*, 2010). Fetma kan vidare leda till att hästen bland annat kan drabbas av insulinresistens och fång (Thatcher *et al.*, 2008).

För att förlänga hästens ättider och möjliggöra för fler utfodringstillfällen samt minska risken för överutfodring finns idag olika lösningar. Automatiserade grovfoder- och kraftfoderautomater (Ventorp & Michanek, 2001) finns både för hästar i ensambox och för hästar i grupphållna system. Foderautomater möjliggör en individuell utfodring av grupphållna hästar. Nackdelen med de automatiserade systemen är att det inte anses vara lönsamt för mindre hästgårdar eller enskilda hästägare med få hästar att investera i dessa system. Ett alternativ för mindre hästgårdar kan därför vara tekniskt enkla lösningar som exempelvis småmaskiga hönät och grovfoderhäckar med trådgaller (rutgaller). Målet med dessa lösningar är att försvåra för hästen att komma åt grovfodret och på så vis förlänga hästens ättid och därigenom förkorta tiden mellan olika utfodringstillfällen samt minska risken för överutfodring vid fri tillgång på grovfoder.

Mål och syfte

Målet med denna studie är att undersöka tekniskt enkla sätt, i det här fallet småmaskiga hönät (maskor ca 40x40mm) och grovfoderhäck med trådgaller (maskor 50x50mm), att få hästen att konsumera sitt grovfoder långsammare och på så vis förlänga ättiden, minska uppehållen mellan olika utfodringstillfällen samt minska den totala foderkonsumtionen över dygnet.

Syftet med studien är därför att klargöra, och få underlag för rekommendationer kring hur hästens foderkonsumtion, ättid och ätbeteende påverkas då tillgängligheten till grovfodret försvåras med hjälp av småmaskiga hönät och trådgaller.

Hypoteser

- 1) Då åtkomligheten av grovfoder försvåras antas att ättiden förlängs och därmed kommer tiden mellan olika utfodringstillfällen att bli kortare.
- 2) När åtkomligheten av grovfoder i fri tillgång försvåras kommer hästens totala foderkonsumtion att minska.
- 3) Då åtkomligheten av grovfodret försvåras, antas också att hästens ätbeteende (på vilket sätt hästen äter) förändras. Det antas att när hästen äter grovfoder ur hönät eller grovfoderhäck med trådgaller kommer hästen förhållandevis att tugga mer utan att ha kontakt med grovfodret, än då hästen äter grovfoder från golvet.

Litteraturgenomgång

Mekanisering av utfodringssystem för grovfoder

I jämförelse med ladugårdar för mjölkkor ligger häststallar efter i mekaniseringen av bland annat utfodring. Utfodringen i häststallar är en tidskrävande del i det dagliga arbetet och tar ungefär 11 minuter per häst och dag. Utfodring av grovfoder står för 6-8 minuter och hanteringen är tung (Bendroth & Wallertz, 2009).

Några olika lösningar på hur utfodringssystemen kan mekaniseras för att underlätta arbetet och för att spara tid och pengar är exempelvis foderbod, rälshängd manuell eller automatiska fodervagn samt eldriven eller manuellt dragen fodervagn (Bendroth & Wallertz, 2009). Ett foderbord gör att utfodringen blir mer rationell och foderspillet blir litet. Vid användandet av fodervagn kan en våg med vågkorg eller vågplattform monteras på vagnen så att enskilda grovfodergivor kan mätas. Vagnen kan även vara utformad så att hela lasset med grovfoder vägs. Det är sedan lätt att se hur mycket foder som lyfts bort från vagnen vid utfodring (Ventorp & Michanek, 2001). Tid och pengar kan också sparas genom att ha hästarna i lösdrift med foderbord eller foderautomater. Foderautomater finns även till individuellt uppstallade hästar (Bendroth & Wallertz, 2009).

Grovfoderautomater

Det finns flera olika grovfoderautomater på marknaden och ett exempel på en automat som är utformad för att användas i box är den doserande grovfoderautomaten (figur 1) som säljs av firman Galaxia. Grovfoderautomaten har en automatiskt styrd lucka som kan öppnas 15 gånger per dygn. Hur länge luckan ska vara öppen vid varje tillfälle och hur många gånger den ska öppnas styrs via en styrenhet. Då luckan öppnas synliggörs ett stående galler med fri öppning på 75 mm från vilket hästen kan äta sitt grovfoder. Innegolvet i den doserande grovfoderautomaten är sluttande för att hästen ska kunna komma åt grovfodret. Automaten finns i olika storlekar, anpassade för en box eller för två boxar som ligger intill varandra. Bakgrunden till utvecklandet av grovfoderautomaten är att hästen ska ges möjlighet till ett foderintag som efterliknar hästens natur. Med hjälp av automaten kan hästen få flera fodergivor per dag, ättiden kan förlängas och tiden mellan olika grovfodergivor kan förkortas. Alla hästar kan utfodras samtidigt, vilket minskar stress och aggressioner. Grovfoderautomaterna ger också en större frihet för hästägaren som inte blir lika tidsbunden (Lindqvist, 2012 personligt meddelande).



Figur 1. Firma Galaxia doserande grovfoderautomat som ger hästen möjlighet till många utfodringstillfällen per dygn samt förlänger ättiden. Luckan styrs automatiskt via en styrenhet och kan öppnas 15 gånger per dygn. Till vänster ses automaten i sin helhet och till höger visas öppningsbara luckor som möjliggör påfyllning från utsidan av boxen. Foton från Galaxia.

Då hästar hålls i lösdriftssystem finns i dag möjlighet till individuell utfodring av varje häst. Det finns färdiga system för transponderstyrd individuell utfodring för grovfoder men även för kraftfoder. I dessa system kan hästen få sitt foder i små portioner fördelade över hela dygnet. Foderstyrningen sker genom styrning av hästens ättid (Ventorp & Michanek, 2001).

Tekniskt enkla sätt att styra grovfoderintaget

”Begränsad fri tillgång” eller ”*Continuous Slow Feeding*” är begrepp som blir allt vanligare ute i praktiken. Målet är att med hjälp av en tekniskt enkel utrustning begränsa hästens äthastighet och i förlängningen även foderkonsumtionen (Lind, 2012 personligt meddelande). För att åstadkomma detta finns olika lösningar, bland annat hönät med små maskor (figur 2) och olika utformningar av höhackar med hårda trådgaller (figur 3 och 4). Enligt Lind (2012, personligt meddelande) visar praktiska erfarenheter på att fodret räcker längre då äthastigheten begränsas, vilket leder till att hästen kan hålla sig sysselsatt en längre tid. Det verkar också som att hästen lär sig att tugga grovfodret bättre. Lind (2012, personligt meddelande) framhåller att grundtanken med begränsad fri tillgång är att hästen alltid ska ha tillgång till grovfoder. När hästen förstår att grovfodret inte kommer att ta slut kommer den ätstress, som ofta kan ses hos hästar som utfodras i portioner fördelat över dygnet, att försvinna och hästen äter lugnare. I de fall då hästen inte kan få fri tillgång på hö, hösilage eller ensilage menar Lind (2012, personligt meddelande) att det är bättre att blanda ut det energirika grovfodret med halm av bra kvalitet istället för att utfodra i portioner. Lindbäck (2011) undersökte hur ättiden påverkades då grovfoder utfodrades i hönät (maskstorleken 60 x 60 mm) och höpåse (hål i nedre kanten, 15 cm i diameter) jämfört med på golvet. Resultatet visade på en signifikant skillnad i äthastighet då hästarna erbjöds grovfoder i hönät jämfört med på golvet. Det tog längst tid för hästarna att äta ur hönät. Det fanns däremot ingen signifikant skillnad i äthastighet då hästarna utfodrades i höpåse jämfört med på golvet.



Figur 2 och 3. Till vänster, ett hönät med små maskor (från caisasshop.se). Till höger, en grovfoderhack med trådgaller (från AB Bruksbalken). Foto: Veronica Abrahamsson.



Figur 4. Grovfoderhäck med trådgaller anpassad för lösdrift (AB Bruksbalken). Byggnaden är avdelad så att ena sidan skiljeväggen ges foder och andra sidan är en ligghall. Mellan utfodringsidan och ligghallen finns en körbar gång som möjliggör att foder kan fyllas på med hjälp av traktor. Foto: Rolf Böhn

Säkerhet

Vid utformningen av olika utfodringsanordningar är säkerheten otroligt viktig. De vanligaste skadorna anses uppkomma då hästen sparkar mot ett galler och fastnar då gallret inte är tillräckligt kraftigt eller då avståndet mellan gallerprofilerna är felanpassat. Hästen kan även fastna med underkäken i gallret och riskera att bryta käken eller tänder (Ventorp & Michanek, 2001).

Rutgaller (trådgaller) är oftast säkrare än stående eller liggande galler då risken att hästen skadar sig är mindre (Ventorp & Michanek, 2001). Försök med en sparksimulator, en fallhejare med en hästsko som fallkropp, har visat att ett vanligt standardgaller (rundrörsgaller, 20 x 2, fri öppning 67 – 68 mm, spännvidd 745 mm, fast inspänning) som ofta används i hästboxar inte står emot en hästspark. Resultatet blev att fallhejaren med en rörelseenergi som ansågs motsvara hästens hov vid en spark, trängde igenom gallret. Ståltrådsnät med 5 mm tråd i 50 mm rutor (50 x 5 mm) klarade dock av en hästspark utan att det blev synliga skador på nätet. Då kraften ökades 2,8 gånger trängde fallhejaren fortfarande inte igenom nätet, dock fick nätet bestående deformationer. Ståltrådsnät med dimensionen 50 x 3 mm klarade inte kraften från en hästspark. Tråden skars av och fallhejaren trängde igenom nätet (Wachenfelt *et al.*, 2011).

Hur kraftigt ett galler med stående eller liggande profiler behöver vara för att uppnå tillräcklig hållfasthet beror av många olika faktorer. Det är viktigt att gallret har tillräcklig dimension och materialkvalitet, att spännvidden inte blir för lång samt att infästningarna av gallerprofilerna är fasta, det vill säga att gallerstängernas ändpunkter är fast förankrade i ramen genom till exempel svetsning. Avståndet mellan gallerprofilerna kan för att minimera skaderiskerna antingen vara så litet att hästen inte kan få igenom käken eller hoven (efter att hästen har sparkat och gallerprofilerna har böjt sig), eller så stort att käken eller benet kan dras tillbaka igen. Avståndet mellan gallerprofilerna på ett liggande galler får inte vara sådant att hästen kan lägga huvudet på sned och komma igenom med huvudet och sedan inte kunna komma loss då den har vridit tillbaka huvudet till normal position (Ventorp & Michanek, 2001).

Vid användandet av hönät är det viktigt att hästen inte kan fastna i näten. Risken att fastna gäller framförallt skodda hästar. För att undvika att hästen fastnar i nätet samtidigt som hästen ska ges en så naturlig ätställning som möjligt kan nätet läggas i en låda. Hönätet måste dock sättas fast för att hästen inte ska kunna flytta på nätet. Hönätet kan även hängas upp på en vägg så att det hänger ner i lådan för att undvika att hästen kan komma åt nätet med hovarna (Lind, 2012 personligt meddelande). Det är dock viktigt att tänka på att lådan ska tåla en hästspark och att den inte blir så hög eller bred att hästen inte når fodret (Ventorp & Michanek, 2001). Vid användning av hönät till rundbal behövs även här någon form av skydd runt balen så att inte skodda hästar kan fastna (Lind, 2012 personligt meddelande).

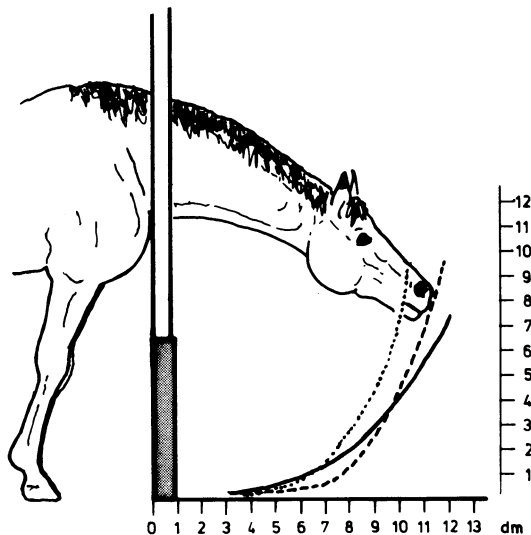
Hästens naturliga ätställning

Vid utformning av olika utfodringsanordningar är det viktigt att ta hänsyn till hästens naturliga ätställning. När hästen betar har den det ena frambenet något framför det andra och den betar nära det främre benet (figur 5). Vid placering av grovfoderhäckar och hönät är det viktigt att tänka på att dessa inte placeras för högt så att eventuellt slem som kan finnas i hästens luftvägar inte kan rinna ut. Hästen ska inte heller tvingas sänka ryggen för att kunna äta, vilket resulterar i att hästen blir spänd i överlinjen och det får inte finnas risk att hästen kan få foderspill i ögonen. Tillfällen då det kan vara motiverat att använda grovfoderhäckar eller hönät kan vara om hästen sprider ut och trampar runt fodret, om syftet är att fördröja intaget av grovfodret så att hästen får sysselsättning under en längre tid, men även om ströbädden är svår att hålla torr och ren (Ventorp & Michanek, 2002).



Figur 5. Hästens naturliga ätställning. Hästen har det ena frambenet framför det andra och den betar nära det främre benet. Foto: Veronica Abrahamsson.

Hästens räckvidd, då den utfodras i golvnivå, är bara några decimeter från framhovarna (figur 6). Vid utformning av olika utfodringsanordningar är det därför viktigt att ha detta i åtanke så att hästen kan nå allt foder utan att den behöver stå i en onaturlig ställning eller riskera att få tycksador från exempelvis fodergrindar vid foderbord (Ventorp & Michanek, 2001).



Figur 6. Hästens räckvidd vid ett foderbord med fodergrind av stående rör med sockel, då den lutar sig mot fodergrinden. Den heldragna linjen motsvarar en ridhäst med en mankhöjd (mkh) på 168 cm, den streckade linjen motsvarar en travare med en mkh på 153 cm och den prickade linjen motsvarar en islandshäst med en mkh på 138 cm. Enligt Kolter ur Ventorp och Michanek, 2001.

Hästens fodersmältningsfysiologi

Munhålan

Hästen har framtänder i både över- och underkäken och en överläpp som är stark, rörlig och känslig. Överläppens uppgift är att placera födan mellan framtänderna så att hästen kan bita av stråna. Tungan förflyttar sedan den intagna födan till kindtänderna där födan tuggas. Hästen tuggar den intagna födan så att längden på partiklarna blir mindre än 1,6 mm. Två tredjedelar av födan i magsäcken är 1 mm i diameter (Frape, 2010). När hästen tuggar, stimuleras produktionen av saliv (Ellis, 2005) vilket gör att födan blir lättare svälja (Sjaastad *et al.*, 2003). Innehållet av bikarbonat och natriumklorid gör att saliven får en buffrande effekt på födan i den proximala delen av magsäcken (Frape, 2010). Då hästen utfodras med hö eller bete produceras dubbelt så mycket saliv jämfört med då den utfodras med ett spannmålsbaserat foder (Meyer *et al.*, 1985). En grovfoderbaserad foderstat gör att hästen tuggar betydligt mer än om foderstaten är kraftfoderbaserad. En stor häst behöver tugga mellan 800-1200 gånger för att konsumera 1 kg kraftfoder jämfört 3000-3500 gånger för att konsumera 1 kg långsträigt hö (Frape, 2010). Små hästar (508 ± 12 kg) tuggar fler gånger per kg foder och har också en längre ättid jämfört med stora hästar (670 ± 19 kg) (Ellis, 2005).

Magsäcken

Magsäckens uppgift är främst att lagra foder innan det når tunntarmen. Hästens magsäck är liten och motsvarar bara tio procent av mag- och tarmkanalen (Frape, 2010). Eftersom att hästen är anpassad till att äta lite och ofta är en liten magsäck inget problem (Harris & Arkell, 1999).

Då hästen äter kontinuerligt stannar födan endast kvar i magsäcken under cirka 20 minuter (Harris & Akrell, 1999) och födan passerar hela tiden från magsäcken ut i tunntarmens första del, *duodenum* (Van Weyenberg, 2006). Då hästen slutar att äta upphör passagen av föda ut i *duodenum* (Van Weyenberg, 2006). Trots det kontinuerliga flödet av föda blir magsäcken sällan helt tom. Den födan som blir kvar i magsäcken kan stanna kvar mellan två till sex timmar. Om hästen får en fiberrik

foderstat sker tömningen av magsäcken snabbare än om foderstaten är kraftfoderbaserad (Harris & Akrell, 1999).

I den övre, körtelfria delen av magsäcken (Andrews & Nadeau, 1999) fermenterar mjölksyrabakterier tillgängligt socker och stärkelse till mjölksyra (Harris & Arkell, 1999). I den nedre delen av magsäcken produceras saltsyra (*HLC*) och pepsin och hormonet gastrin frisätts (Frape, 2010). Hästen har en kontinuerlig basal utsöndring av magsaft och det är gastrin som stimulerar produktionen av magsaft. När hästen äter sker en mekanisk och kemisk stimulering av magsäcken vilket leder till att gastrin frisätts. Studier har visat att grovfoder ger en snabbare gastrinfrisättning än kraftfoder. Vid utfodring av grovfoder ses en topp i koncentrationen efter 30 minuter och vid kraftfoderutfodring först efter 2,5 timmar. Hästar som ges fri tillgång på hö får en hög och varaktigt plasmakoncentration av gastrin (Sandin, 1999). Magsaftens uppgift är främst att stoppa fermenteringen av födan samt avdöda bakterier som följer med fodret ner i magsäcken, men även att aktivera enzymet pepsin samt luckra upp fodret för att göra det mer tillgängligt för nedbrytning i tunntarmen (Sjaastad *et al.*, 2003).

Tunntarmen

Hästens tunntarm är kort (21-25 meter) (Frape, 2010) och passagehastighet genom tarmen är snabb, 30 cm per minut (Van Weyenberg, 2004). Den föda som inte bryts ned och tas upp i tunntarmen (fiberfraktionen, osmält stärkelse och proteiner) fortsätter till grovtarmen för vidare nedbrytning (Frape, 2010).

I tunntarmens första del (*duodenum*) utsöndras bukspott och galla. Bukspottets huvudsyfte är att neutralisera tarminnehållet men även att utsöndra enzymer för nedbrytning av stärkelse, proteiner och fett (Harris & Arkell, 1999). Då hästen evolutionärt sett inte utvecklad för att äta mycket stärkelse är koncentrationen av amylas i bukspottet låg och tunntarmens förmåga att bryta ner stärkelse är begränsad (Kienzle *et al.*, 1994). Utsöndringen av bukspott sker kontinuerligt men en ökad utsöndring stimuleras då magsäcken töms och födan når *duodenum*. Hästen har inte någon gallblåsa vilket medför att även galla utsöndras kontinuerligt. Gallan utsöndras från levern och innehåller gallsalter, vilka hjälper lipaserna i bukspottet att bryta ner fett i födan. Gallsalterna innehåller också en del bikarbonat som hjälper till att neutralisera tarminnehållet (Frape, 2010).

Grovtarmen

Grovtarmen består av blindtarmen samt stora och lilla kolon (Sjaastad *et al.*, 2003) och motsvarar två tredjedelar av hästens mag- och tarmkanal (Daly *et al.*, 2001). Födan når grovtarmen cirka tre timmar efter att hästen har ätit och spenderar 75-85% av sin tid i mag-tarmkanalen här (Van Weyenberg, 2004). I grovtarmen sker nedbrytningen av födan av mikroorganismer (Frape, 2010) vilket gör att grovtarmen kan liknas vid en stor fermenteringskammare (Daly *et al.*, 2001). Mikroorganismerna fermenterar fibrer till flyktiga fettsyror, acetat, propionat och butyrat (Daly *et al.*, 2001), vilka sedan absorberas via tarmväggen (Argenzio *et al.*, 1974). Om hästen får en grovfoderbaserad foderstat motsvarar de flyktiga fettsyorna 60-70 % av hästens energiintag (Daly *et al.*, 2001) och det är främst acetat och butyrat som bildas (Frape, 2010). För att främja upptaget av de flyktiga fettsyorna bör pH i grovtarmen ligga runt 6,5 (Frape, 2010).

Koncentrationen av flyktiga fettsyror (VFA), mjölksyra och pH-värde i mag-tarmkanalen kan variera kraftigt med foderstat och utfodringsrutiner (Argenzio *et al.*,

1974). Närvaro av stärkelse i grovtarmen gör att nedbrytningen av fibrer påverkas negativt. Det har visat sig att foderstater innehållande korn (30 och 50 %) gör att det totala antalet bakterier i grovtarmen ökar och att det är bakterier som gynnas av stärkelse som tillväxter, främst mjölksyrabakterier och streptokocker. De cellolytiska bakterierna, dvs. de fibernedbrytande bakterierna, minskar (Julliand *et al.*, 2001). Vid snabba foderbyten, från en foderstat med endast hö till en foderstat innehållande korn, minskar koncentrationen av acetat och butarat medan koncentrationen av mjölksyra ökar (de Fombelle *et al.*, 2001). En grovfoderbaserad foderstat ger en stabilare flora av mikroorganismer (Frape, 2010).

Hästens ätbeteende och foderintag

Om hästens ges möjlighet ägnar den stora delar av dygnet till att äta (Salter & Hudson, 1979; Francis-Smith *et al.*, 1982; Duncan, 1985; Houpt, *et al.*, 1986; Boyd *et al.*, 1988). Studier visar att hästar betar under alla dygnets timmar, men att betandet delas upp i olika ätperioder (Smith *et al.*, 1982; Houpt, *et al.*, 1986; Boyd *et al.*, 1988). Boyd *et al.* (1988) studerade Prezewalskihästar på sommarbete. Hästarna ägnade 46 % av dygnet till att beta och betade mest på natten då det var svalt. På dagen ägnades mer tid till att dricka och vila. Studier av Camargue hästen (Duncan, 1980) visade att hästarna ägnade ungefär 60 % av dygnet åt att beta och att tiden för bete var något längre på vintern. Salter & Hudson (1979) har vidare funnit att ferala hästar i Western Alberta tillbringade 75 % av dagen med att beta under vinterhalvåret och att tiden för bete minskade på sommaren.

När hästen själv får möjlighet att reglera sitt foderintag börjar den äta när det fortfarande finns mycket föda kvar i mag- tarmkanalen och innan mikroorganismerna i grovtarmen har producerat betydande mängder VFA från tidigare foderintag. Hästen äter små mängder foder med korta uppehåll mellan de olika ätperioderna. Oftast varar ätperioderna i två till tre timmar och uppehållen, då hästen inte äter är oftast inte längre än tre till fem timmar (Ralston, 1984). De längsta ätperioderna infaller före skymning och efter gryning (Francis-Smith *et al.*, 1982; Houpt *et al.*, 1986) och det längsta uppehållet sker mellan midnatt och gryning (Ralston, 1984). Mot slutet av en ätperiod minskar hästen äthastigheten och den blir lättare distraherad av saker i sin omgivning. Den tid som inte spenderas till att äta tillägnas vila, rörelse och sociala aktiviteter (Ralston, 1984).

Hästar som står på stall och har fri tillgång på grovfoder ägnar lika mycket tid åt att äta som fritt levande hästar (Sweeting *et al.*, 1985; Houpt *et al.*, 1986), vilket tyder på att beteendet att söka föda är väl bevarat (Ralston, 1984). Uppstallade hästar med fri tillgång på foder äter under 10 -12 perioder per dygn (Ralston, 1984; Dulphy *et al.*, 1997). Ätperioderna varierar i längd där några längre perioder motsvarar tre timmar medan de kortare ätperioderna kan understiga en timme. Då hästen erbjuds nytt foder ägnar den längre tid åt att äta än då nytt foder inte erbjuds (Dulphy *et al.*, 1997).

Mättnadsreglering

Hur hungrig hästen är påverkar med vilken hastighet hästen börjar äta. Fodrets struktur och smak samt det totala intaget av torrs substans påverkar konsumtionshastigheten. Hästen saknar förmåga att känna av fodrets energiinnehåll och det finns inget samband mellan energiinnehållet i grovfoder och hästens frivilliga intag. Hästens mättnadsreglering styrs troligtvis i huvudsak av två olika faktorer. Den mängd foder hästen konsumerar under en ätperiod samt längden på ätperioden styrs av något stimuli i svalgregionen, exempelvis antal tuggor som hästen tar, hur många

gångar hästen sväljer eller hur mycket saliv som utsöndras. (Ralston, 1984). Tiden mellan olika ätperioder styrs troligtvis av mängden näringsämnen i mag- och tarmkanalen samt metaboliska faktorer (Ralston, 1984; Dulphy *et al.*, 1997).

För att visa på att hästens mättnadskänsla styrs av något stimuli i svalgregionen har längden på hästens ätperioder studerats på hästar med en inopererad fistel i foderstrupen. Resultaten kunde visa att längden på ätperioderna var oberoende av om fisteln var öppen eller stängd. En öppen fistel medförde att 90 -100% av födan aldrig nådde magsäcken. Däremot minskade tiden mellan ätperioderna med 59 % då hästarna utfodrades med öppen fistel, vilket tyder på att hästarna inte upplevde mättnadskänsla lika länge (Ralston, 1984). Låga nivåer av VFA i grovtarmen har visat sig leda till att tiden mellan två ätperioder minskas medan koncentrationer av VFA, som motsvarar uppmätta värden vid utfodring, gör att tiden mellan utfodringstillfällena förlängs (Ralston *et al.*, 1983). I ett försök av Argo *et al.* (2002) visades att ponnyston på underhållsbehov, vilka fick fri tillgång på ett fullfoder i pelleterad och hackad form ökade sitt intag av energi och ökade i vikt under försökets första fyra veckorna. Efter nio veckor hade intaget av energi återgått till strax över underhållsbehovet.

Konsumtionsförmåga

Hästens konsumtionsförmåga skiljer sig beroende på typ av grovfoder. En vuxen hästs totala intag av grovfoder, i kg torrs substans (ts), motsvarar ungefär 2-3 % av hästens kroppsvikt (Aiken *et al.*, 1989; LaCasha *et al.*, 1999; Dulphy, *et al.*, 1997a; Ordakowski-Burk *et al.*, 2006;). Ettåriga hästar har en något högre konsumtionsförmåga jämfört med vuxna hästar (Aiken *et al.*, 1989). Då hästen erbjuds ett pelleterat grovfoder jämfört med ett hackat eller ett långsträigt hö ökar intagskapaciteten (Argo *et al.*, 2002; Cuddeford, 2002).

Dulphy *et al.* (2007a) har visat att det frivilliga intaget av halm motsvarar 64 % av intaget av hö och endast 53 % i jämförelse med baljväxter. Intaget av hö från baljväxter var något högre jämfört med hö från gräs. Intaget av alfalfa hö var högre i jämförelse med gräshö (LaCasha *et al.*, 1999; Cuddeford, 2002). Konsumtionen av alfalfa minskar dock i takt med plantans utvecklingsstadium medan utvecklingsstadiet för timotej och hundäxing inte påverkar hur stort hästens intag blir (Darlington & Hershberger, 1986). Konsumtionen av ensilage och hösilage är generellt sett högre än för hö (Cuddeford, 2002). Då hästen ges möjlighet att välja mellan hö, hösilage och ensilage verkar hästen föredra ensilage mest, följt av hösilage (Müller & Udén 2007).

Precis som Dulphy *et al.*, (1997ab) föreslår Cuddeford (2002) att en låg smaklighet (smak, sammansättning, konsistens och lukt) är anledningen till att intaget av halm är lägre jämfört med andra grovfoder. Då halm blandas med lusernhack och melass påverkas det totala intaget av torrs substans mycket lite (Cuddeford, 2002). Ytterligare en förklaring till att intaget av halm är lägre skulle kunna vara att halm tar längre tid att äta då det är svårare att finfördela (Cuddeford, 2002).

Äthastighet

Äthastigheten är högre för smakligt foder jämfört med mindre smakligt foder (Hill, 2007). Vid jämförelse mellan pelleterat grovfoder och bete är äthastigheten högst för pelleterat grovfoder eftersom koncentrationen av torrs substans är högre jämfört med gräs (Cuddeford, 2002). Hästar som erbjuds en pelleterad fullfoderblandning äter snabbare och antalet tuggningar per minut är fler jämfört med då samma blandning

erbjuds i hackad form (Argo *et al.*, 2002). Flera studier har visat att hästen äter snabbare då den erbjuds ett hackat hö eller hösilage jämfört med ett långstråigt (Ninomiya *et al.*, 2004; Brøkner *et al.*, 2008; Larsson, 2008). Ett hackat hösilage resulterar även i att hästen tuggar mindre (Larsson, 2008; Müller, 2009). Enligt Hill (2007) visar dock en del studier att äthastigheten istället blir lägre när hästen ges ett hackat hö jämfört med ett långstråigt hö samt att hästen tuggar mer då den får ett hackat grovfoder. Även botanisk sammansättning, konserveringsmetod och andelen neutral detergent fiber (NDF) i grovfodret verkar påverka ättiden (tabell 1). Müller & Udén (2007) och Gunnarsson (2009) har visat att det tar längre tid för hästen att konsumera 1 kg ts ensilage jämfört med ett kg ts hö från samma skörd, men att antalet tuggningar per minut inte skiljer sig åt. Vidare har Müller (2011) visat att skördetidpunkten påverkar hur lång tid det tar för hästen att konsumera en viss mängd grovfoder. Ättiden blir längre för ett hösilage som är skördat i början av juli jämfört med i början av juni och antalet tuggningar per kg torrsubstans ökar. Dulphy *et al.* (2007b) och Brøkner *et al.* (2008) har även visat att ättiden är längre för halm jämfört med hö samt att halm kräver fler tuggningar per gram torrsubstans.

Tabell 1. Ättiden (min/kg ts) för olika typer av grovfoder med olika innehåll av NDF

Grovfoder, ts	Ättid (min/kg ts)	NDF (g NDF/kg ts)	Källa
Hö (gräsvall), 86 %	36	60 % av ts-halten	Brøkner <i>et al.</i> (2008)
Ängshö, 85 %	61	52 % av ts-halten	Brøkner <i>et al.</i> (2008)
Hö, 90 %	72-77	641-645	Dulphy <i>et al.</i> (2007b)
Hö, 88 %	29	605	Müller & Udén (2007)
Hösilage, 68 %	30	607	Müller & Udén (2007)
Hösilage, 58 %	34	608	Müller & Udén (2007)
Ensilage, 31 %	32	585	Müller & Udén (2007)

Utfodringsrelaterade problem

För att hästen inte ska påverkas negativt, varken fysiskt eller psykiskt, behöver den äta tillräckligt med grovfoder och uppehållet mellan de olika ätperioderna får inte bli för långt. Om hästens grovfodergiva är begränsad bör foderstaten innehålla en grovfodermängd motsvarande 1,5-2 kg ts per 100 kg kroppsvikt. Den absoluta minimigivan av grovfoder motsvarar 1 kg ts per 100 kg kroppsvikt. Om grovfodermängden är begränsad bör utfodring av grovfoder ske 3-4 gånger per dygn (Jansson *et al.*, 2004).

Beteendestörningar

Stereotypa beteenden är beteenden som utförs på samma sätt, om och om igen och som inte har någon funktion i det givna sammanhanget. De stereotypa beteendena kan utvecklas då ett djur fräntas möjligheten att utföra sina naturliga beteenden och är med största sannolikhet en indikation på dålig välfärd (Manning & Dawkins, 1998).

Utvecklingen av stereotypa beteenden hos uppstallade fullblodshästar ökar då andelen grovfoder blir för låg (< 6, 8 kg), strömaterialet i boxen är annat än halm eller om hästarna inte har möjlighet till social kontakt (McGreevy *et al.*, 1995). Studier har visat att hagvistelse kan minska uppkomsten av beteendestörningar hos uppstallade hästar. Troligtvis beror detta på att hästarna får mer rörelsefrihet, mer social kontakt med andra hästar och en ökad ättid (McBride, 2001).

Krubitning

Krubitning är ett oralt stereotypt beteende som verkar ha ett samband med utfodring (Nicol, 1999; Nicol *et al.*, 2002; Hothersall & Nicol, 2009). Krubitning har inte iakttagits hos feral hästar eller hos domesticerade hästar som lever fritt. Däremot har krubitning påvisats hos Przewalskihästar som lever i fångenskap, vilket tyder på att det är något i hästhållningen som är den bakomliggande orsaken. Hästen krubiter genom att den biter tag i ett fast föremål. De nedre halsmusklerna kontraheras och struphuvudet dras bakåt vilket leder till att luft dras in i den främre delen av matstrupen och hästen ger ifrån sig en grymtning (Hothersall & Nicol, 2009).

Allt fler studier tyder på att det är samspelet mellan utfodringsrutiner och hästens matspjälkningssystem som är den ursprungliga orsaken till utvecklingen av krubitning. Risken för att hästen börjar krubita ökar om foderstaten är kraftfoderbaserad, dvs. innehåller lite grovfoder, samt om hästen utfodras sällan. Det verkar också finnas samband mellan krubitning, magsår och kolik. Krubitning kan vara ett försök till att stimulera produktionen av saliv i syfte att neutralisera den sura miljön som uppstår i magsäcken då hästen inte ges tillräckligt med grovfoder. (Hothersall & Nicol, 2009). Föl som krubiter har en högre svårighetsgrad av magsår och inflammation i magsäcken jämfört med föl som inte krubiter. Om krubitande föl utfodras med en foderstat där energin främst kommer från fibrer och olja, till skillnad från socker och stärkelse, kan fölen upphöra med krubitandet (Nicol *et al.*, 2002).

Träätning

Träätning är inget ”sant” stereotypt beteende då det inte har ett upprepande rörelsemönster. Det bör snarare kallas ”omdirigerat beteende” då det visar på motivationen för att äta även om foder inte finns tillgängligt (Hothersall & Nicol, 2009). Då det går för lång tid mellan olika utfodringsstillfällen ökar hästen sitt träätande (Nicol, 1999). Willard *et al.* (1999) har visat att hästar ägnar mer tid åt träätning om de utfodras med endast kraftfoder jämfört med hö. Träätning, men även koprofagi och konsumtion av strömateriell, är troligen ett sätt för hästen att försöka få tillgång till mer fibrer eftersom beteendena lindras då grovfodergivan ökas (Hothersall & Nicol, 2009).

Magsår

Förekomsten av magsår hos hästar är hög, 53-93 % (Andrews *et al.* 2005). Många hästar har så kallade ”tysta”, icke kliniska magsår, vilket betyder att hästen inte visar några symptom (Andrews & Nadeau, 1999). Det är i den körtelfria delen av magsäcken som magsår vanligtvis uppstår (Andrews *et al.* 2005), men de förekommer även i körteldelen (Andrews & Nadeau, 1999). Det är främst *HCl* i magsaften som är orsaken till att magsår utvecklas (Andrews *et al.* 2005).

Utveckling av magsår i den körtelfria delen av magsäcken beror till största delen på utfodringsrutiner, sammansättning på foderstaten och träning (Andrews *et al.*, 2005).

Magsår i den körtelfria delen är direkt kopplat till hur länge magsäcken har utsatts för magsaft och till vilken grad (Andrews & Nadeau, 1999). Hästar som får fri tillgång på bete har mindre förekomst av magsår jämfört med hästar som har bestämda utfodringstillfällen. Den fria tillgången på bete ger ett kontinuerligt flöde av föda och saliv, vilket leder till att magsaften buffras (Andrews *et al.*, 2005). Fri tillgång på hö ger samma effekt (Murray, 1999). När hästen blir utan foder under en längre period sjunker pH i magsäcken snabbt och den körtelfria delen av magsäcken utsätts då för den skadande magsaften, vilket leder till en ökning och förvärrning av andelen magsår (Andrews *et al.* 2005). Hästen bör utfodras med grovfoder var 5-6 timme för att bibehålla grovfodrets buffrande effekt på magsaften (Andrews *et al.* 2005). Tävlingshästar har en hög andel magsår, men om detta beror på utfodringsrutiner, hästhållningen eller effekten av träning är inte helt utrett (Murray, 1999).

Kolik

Kolik definieras som buksmärta av matsmältningsursprung och är den vanligaste av de matsmältningsrelaterade sjukdomarna (Goncalves *et al.*, 2002). Förstoppningskolik är den vanligaste formen av kolik (Reeves, 1996). Stora mängder kraftfoder gör att risken för att hästen ska drabbas av kolik ökar medan en foderstat innehållande mycket hö eller bete minskar risken (Tinker *et al.*, 1997). Andra foderrelaterade faktorer som verkar påverka risken för om hästen får kolik är foderbyten, både vad gäller kraftfoder och hö (Tinker *et al.*, 1997), utfodring av korn och utevistelse utan tillgång till vatten (Reeves *et al.*, 1996). En del studier tyder även på att en hög andel fibrer skulle kunna medföra förstoppning och att hö med en dålig kvalitet eller låg smältbarhet ökar risken att hästen drabbas av kolik (Goncalves *et al.*, 2002). Uppstallade hästar har en ökad risk för kolik till skillnad från hästar som går på bete dygnet runt. Även förändringar i inhysningssystem påverkar risken för kolik (Goncalves *et al.*, 2002).

Övervikt

Övervikt och fetma bland hästar är idag ett stort välfärdsproblem (Wyse *et al.*, 2008). Studier från Storbritannien och USA har visat att cirka 30 % av dagens hästar är överviktiga medan 10-19 % lider av fetma (Thatcher *et al.*, 2008; Wyse *et al.*, 2008).

Födointaget hos tamhästen skiljer sig från de hästar som lever i frihet. Enligt Fuller *et al.* (2001) uttrycker hästar som lever i frihet endogena och säsonganpassade förändringar i aptit och tillväxt vilket möjliggör överlevnad och optimerad kroppscondition. Hästar som lever i frihet har en lägre aptit på vintern och går under denna period in i en negativ energibalans vilket leder till att vuxna hästar går ned i vikt medan unghästar stannar av i tillväxten. Under våren och sommaren, när näringsrikt bete finns tillgängligt, äter de vuxna hästarna upp sig igen och unghästarna uppvisar kompensatorisk tillväxt (Dawson *et al.*, 1945). Tillgången till isolerade stallar, konserverat foder och lite arbete gör att dagens tamhäst inte utsätts för lika stora årstidsvariationer. Oberoende av årstid är hästarna normalt sett ständigt i en positiv energibalans vilket ökar risken att de blir överviktiga under sommaren. Övervikten kan sedan snabbt övergå i fetma (Scheibe & Streich, 2003).

Hästar som lider av fetma löper större risk att drabbas av osteoartrit (ledinflammation) och tolererar inte den fysiska och psykiska stress, som olika ridövningar kan medföra, lika bra som normalviktiga hästar (Wyse *et al.*, 2008). Hästar som lider av fetma har också en ökad risk att drabbas av insulinresistens, fång och oxidativstress och/eller inflammation (Thatcher *et al.*, 2008). Hullbedömning (*Body Condition Scoring*, BCS)

kan användas för att bedöma om hästen är undernärdd, i lagom hull, överviktig eller lider av fetma (Henneke *et al.*, 1983; Carroll & Huntington, 1988). Bedömning av fettackumulering kan göras för att se om hästen ligger i riskzonen för att utveckla välfärdssjukdomar, exempelvis fång (Carter *et al.*, 2009).

Equine metabolic syndrome

Equine metabolic syndrome (EMS) är ett sjukdomstillstånd kopplat till hästens metabolism. Vad som orsakar EMS är inte helt klarlagt men samband har setts mellan fetma, insulinresistens och fång, vilka alla är problem som är relaterade till störningar i ämnesomsättningen. En lång tids överutfodring tillsammans med en begränsad mängd rörelse kan vara en orsak till att hästen utvecklar fetma (Frank *et al.*, 2010).

Lokala fettansättningar längs med mankammen (fettackumulering), fettkuddar vid svansroten, fettansättningar bakom bogen eller runt förhuden och juvret (Frank *et al.*, 2010) kan göra att hästen blir mer benägen att utveckla fång (Geor, 2008). Studier har visat att fettackumulering är vanligare hos fånghästar jämfört med hästar som inte har haft fång. Fetma medför även ett stadium av inflammation i kroppen vilket tros spela en stor roll i utvecklandet av insulinresistens (Geor, 2008).

De viktigaste faktorerna för att förebygga EMS är motion och rätt anpassad utfodring. Hästar med EMS-fenotyp (historia av fång, fetma och insulinresistens) verkar ha en effektiv foderomvandlingsförmåga vilket gör att de lättare drabbas av fetma då de erbjuds ett näringsrikare foder än vad de evolutionärt är anpassade för. EMS-fenotypen kan ligga latent så länge hästen utfodras med en begränsad eller låg mängd icke-strukturella kolhydrater. Foderstaten till en häst med EMS-fenotyp ska därför vara grovfoderbaserad med ett hö med lågt innehåll av icke-strukturella kolhydrater. Kraftfoder ska uteslutas helt (Frank, 2010). För att ytterligare förbättra förutsättningarna för hästen kan hösilage användas istället för hö. Innehållet av socker är lägre i hösilage än i hö. Detta beror på att hösilaget genomgår en ensileringsprocess där mjölksyrabakterier förbrukar en del av sockret (Müller, 2007).

Hästhållning och utfodring i praktiken

Henricson (2007) och Klahr (2010) har undersökt hur svenska privathästar samt svenska hästar som tävlas på medelsvår nivå utfodras. Enligt Henricson (2007) utfodrade 61 % av de tillfrågade i studien med analyserat grovfoder, men bara 54 % hade beräknade foderstater åt sina hästar. Av de som hade foderfoderstater till sina hästar var det hela 20 % som inte hade ett analyserat grovfoder. Samma trend kunde ses av Klahr (2010). I en studie om utfodringsrutiner och kunskap om utfodring på ridskolor, visade Lundbäck & Rundqvist (2008) att 82 % av ridskolorna analyserade sitt grovfoder och 74 % beräknade foderstater åt hästarna. Det var 14 % som beräknade foderstater utan att ha någon analys på grovfodret. En foderstat bör alltid vara grovfoderbaserad och för att kunna beräkna en rättvisande foderstat måste det aktuella grovfodret analyseras (Jansson *et al.*, 2004).

I studien av Henricson (2007) fick hästarna igenomsnitt 1,8 kg grovfoder per 100 kg kroppsvikt oavsett om de utfodrades med hö eller ensilage. Många av hästägarna som utfodrade med inplastat grovfoder kände inte till ts-halten i fodret. Omräknat till kg ts fick 26 % av hästarna 1,1 kg ts grovfoder eller mindre per 100 kg kroppsvikt medan resterande fick mer än 1,1 kg ts per 100 kg kroppsvikt. Den genomsnittliga grovfodergivan varierade inte med arbetsintensitet. Många av tävlingshästarna i studien av Klahr (2010) utfodrades med mindre än 1,5 kg ts grovfoder per 100 kg

kroppsvikt och grovfodergivan låg i genomsnitt på 7-10,9 kg foder per häst och dygn. Merparten av privathästarna och tävlingshästarna hade annat strömedel än halm, men några av dessa utfodrade då med halm som grovfoder (Klahr, 2010; Henricson, 2007). Ett fåtal privathästar utfodrades med lusern (Henricson, 2010). De privatägda hästarna utfodrades med grovfoder två till fem gånger per dygn, dock var fyra gånger per dygn vanligast (Henricson, 2007). Klahr (2010) lyfter fram att det verkar som att många fodrar med grovfoder utan att förstå syftet med det och att uppfattningen om kraftfoder är att det är prestationshöjande och livsnödvändigt.

Harris (1999) sammanställde hur hästar i Storbritannien utfodrades under 1990-talet. Bland annat användes hackelse av alfalfa som del i foderstaten för att sakta ned ättiden. Hästar som utförde ett hårt arbete utfodrades tre eller fler gånger per dygn. Utfodringsrutinerna för de hästar som utförde lättare arbete såg lite annorlunda ut, större delen (80 %) utfodrades endast två gånger per dygn och bara sex procent utfodrades tre gånger per dygn. De resterande hästarna (14 %) utfodrades endast en gång.

Material och metod

Försöket genomfördes på Naturbruksgymnasiet i Blekinge och pågick under åtta veckor (27/2- 20/4).

Djurmateriel

I studien ingick nio vuxna hästar som var individuellt uppstallade i boxar i oisolerat stall. Samtliga hästar var valacker med en genomsnittlig ålder på 14 år, där den yngsta hästen var 10 år och den äldsta var 19 år. Hästar antogs var normalfödda, tre stycken var varmblodiga travhästar och sex stycken var varmblodiga ridhästar. Som strömaterial användes sågspån och hästarna fick vatten i vattenkoppar med frostskyddade system. Hästarnas ordinarie foderstater var grovfoderbaserade och kompletterades med mineraler, salt och lite kraftfoder (mindre än 1 kg). Foderstaterna var beräknade av Lantmännen KRAFFT AB. Hästarna gick med i den ordinarie undervisningen (ridning eller travträning) tre till fem dagar i veckan, övriga dagar var vilodagar. Hästarna gick två i varje hage med undantag från två hästar som gick själva. Hagarna utgjordes av skogsmark. Hästarna hade tillgång till vatten i hagarna.

Försöksled

I studien ingick tre försöksled, utfodring av grovfoder på golvet, i hönät respektive i grovfoderhäck med sparksäkert trådgaller (rutgaller). Hönät och grovfoderhäck monterades i den bakre delen av boxen, mitt emot boxdörren. Då grovfoder utfodras direkt på golvet skedde detta i samma hörn. För att begränsa att hästarna spred ut grovfodret och trampade ner det i bädden, då de utfodrades på golvet, monterades en 1,2 m lång och 0,6 m hög plywoodskiva, i hörnet. Stabiliteten i plywoodskivan ökades genom att baksidan förstärktes med bärträ i längsgående riktning. Den övre kanten av plywoodskivan bearbetades så att denna inte längre utgjorde någon skaderisk för hästarna. I några fall gjorde byggnadstekniska hinder att det inte gick att montera hönät, "MatreducerarenTM" eller plywoodskiva i den bakre delen av boxen, mitt emot boxdörren. Då skedde monteringen istället i det andra bakre hörnet av boxen. Det var inte möjligt att montera hönäten eller matreducerarna i den främre delen av boxen.

Försöksdesign

Under de första två veckorna (27/2-11/3) av försöket fick hästarna vänja sig vid fri tillgång på hösilage. Därefter genomfördes ett försök utformat som *changeover* (tabell 2) för att mäta hur hästarnas äthastighet, foderkonsumtion och ätbeteende förändrades med de olika försöksleden. Hästarna delades slumpmässigt in i tre grupper om tre hästar i varje grupp och tilldelades varsitt försöksled. Innan mätningarna påbörjades fick hästarna, under sju dagar, vänja sig vid det aktuella försöksledet. Efter att tillvänjning skett mättes äthastighet och ätbeteendet observerades under tre dagar och därefter mättes foderkonsumtionen (över dygnet) i tre dagar. Vid slutet av första omgången fick grupperna byta försöksled och en ny tillvänjning påbörjas (tabell 3).

Hästarnas dagliga grovfoderkonsumtion (kg ts) uppskattades motsvara 2 % av respektive hästs kroppsvikt (Dulphy, *et al.*, 1997), vilket också var den mängd foder som varje häst dagligen tilldelades under tillvänjningsperioden. För de hästar som åt slut på grovfodret ökades grovfodergivan så att hästen alltid hade fri tillgång. Under tillvänjningsveckorna samt de dagar då äthastigheten mättes vistades hästarna ute i hagen mellan fem till åtta timmar per dag, beroende på om de användes i undervisningen. Hästarna fick under denna tid grovfoder både i hagen och i boxen. Då foderkonsumtionen mättes utfodrades hästarna endast i sina boxar, men vistades ute i hagen under cirka tre timmar på morgonen och en och en halv timme på eftermiddagen.

Tabell 2. Gruppindelning i *changeover* försöket. A = hönät, B = matreducerare, C = på golvet

	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
Omgång 1	A	B	C
Omgång 2	B	C	A
Omgång 3	C	A	B

Tabell 3. Tidschema över genomförandet av försöket

Tillvänjning fri tillgång	Tillvänjning hönät/matreducerare/golv	Mätning äthastighet	Mätning foderkonsumtion	Tillvänjning hönät/matreducerare/golv
2 veckor	1 vecka	3 dagar	3 dagar	1 vecka



Mätning äthastighet	Mätning foderkonsumtion	Tillvänjning hönät/matreducerare/golv	Mätning äthastighet	Mätning foderkonsumtion
3 dagar	3 dagar	1 vecka	3 dagar	3 dagar

Hönät och matreducerare

För att försvåra åtkomligheten av grovfodret användes småmaskiga hönät från caisasshop.se och matreducerare (grovfoderhack) från AB Bruksbalken. Storleken på hönäten var 1,50 x 1,20 m och maskstorlek var ca 40 x 40 mm. Matreduceraren var 2,38 m hög och 1,15 m bred och hade ett trådgaller som var 0,98 x 0,98 m stort med öppningar på 50 x 50 mm och 5 mm tråd, placerat i nedre delen av matreduceraren.

Foder

Hästarna utfodrades med sitt ordinarie hösilage (hösilage 1) tillsammans med kraftfoder (0-1 kg), och mineraler, vilka gavs på eftermiddagen. Ett nytt hösilage (hösilage 2) införskaffades och användes vid mätningar av äthastigheten i matreduceraren. Prover på båda hösilagen skickades för näringsanalys till AGRILAB AB i Uppsala. Analysresultaten visas i tabell 4.

Tabell 4. Näringsanalys för hösilage 1 och 2

		Hösilage 1	Hösilage 2
Ts	(%)	76	67
Råprotein	(g/kg Ts)	68,0	105,0
Smb rp	(g/kg Ts)	33,0	67,0
MJ	(MJ/kg Ts)	9,5	10,0
Ca	(g/kg Ts)	1,8	3,0
P	(g/kg Ts)	1,7	2,4
Mg	(g/kg Ts)	0,5	1,5
K	(g/kg Ts)	13,4	25,6

Kroppsvikt och hullbedömning

Hästarnas vikter och hull uppskattades vid studiens början, efter fyra veckor och efter studiens slut. För uppskattning av vikt användes formeln; $(\text{Bröstomfånget}^2 \times \text{längd}) / 8900 = \text{vikt i kg}$ (Jansson *et al.*, 2004) (bilaga 1) och hästarnas hull bedömdes med *Henneke's Body Condition Scoring System* (Henneke *et al.*, 1983) (bilaga 2).

Förändringar efter försökets början

Häst nummer 9 togs bort från försöket, på grund av hältutredning i början av fjärde försöksveckan (20/3) och ingick därför inte i några mätningar.

Under första omgången hade hästarna svårt att komma åt grovfodret i matreduceraren. Mätningarna av foderkonsumtionen med matreduceraren avbröts därför. Mätningar av äthastigheten då hästarna fick hösilage 1 i matreduceraren fortgick under omgång två och tre. Då foderkonsumtionen normalt sett skulle ha mätts mättes istället äthastigheten med hösilage 2. Mätningarna av foderkonsumtionen i hönät och på golv, med hösilage 1 fortsatte som planerat.

I början av tillvänjningsperioden för omgång 2 avbröts den fria tilldelningen av grovfodret. Häst nummer 6 och 7 hade vid andra hullbedömningen ökat i hullpoäng över revbenen och häst nummer 5 (som sedan försökets början hade fett ansatt längs med båda sidorna av halsens överlinje) började kännas stel i halsens överlinje. Grovfodermängden drogs successivt ner till hästarnas normala grovfodergiva (1,3 kg ts/100 kg kroppsvikt) för samtliga hästar. Hästarna tilldelades dock fri tillgång på grovfoder de dagar som foderkonsumtionen mättes. Under dessa dagar kontrollerades häst nummer 5 minst en gång per dag.

Mätning av äthastighet

De dagar då äthastigheten mättes släpptes hästarna ut i hagen under två och en halv till tre timmar på morgonen. Under första omgången, då hästarna fick fri tillgång på grovfoder, släpptes de ut utan tillgång på grovfoder. Under andra och tredje omgången, då de inte längre hade fri tillgång på grovfoder, tilldelades varje häst cirka ett kg grovfoder i hagen. Därefter mockades boxarna och 3 kg grovfoder lades in i varje box, antingen i hönät, matreducerare eller på golvet. För att lättare kunna mäta eventuellt foderspill sopades strömaterialet undan så att det var rent betonggolv där foderspillet kunde förväntas hamna. Hästarna togs in från hagen så att mätningen av äthastigheten kunde påbörjas ungefär kl 9.30. Hästarna bands upp så att de inte kom åt grovfodret. När alla hästarna var inne släpptes varje häst lös med en minuts mellanrum. Efter tio minuter påbörjades en intervallstudie med momentanregistrering där registrering av hästarnas ätbeteende gjordes. Beteendestudien hade intervaller om två minuter och genomfördes under 30 minuter. Ett beteendeprotokoll samt ett etogram över olika beteenden som kunde förväntas uppvisas hittas i bilaga 3. Efter beteendestudiens slut bands hästarna upp med en minuts mellanrum, i samma ordning som de tidigare släppts lösa. På detta sätt fick alla hästar 40 minuters ättid. Därefter släpptes hästarna ut i hagen igen. Under första omgången fick hästarna då fri tillgång på grovfoder men under andra och tredje omgången fick hästarna 2 kg grovfoder per häst. Det kvarblivna fodret samlades in och vägdes för att senare kunna beräkna äthastighet för respektive häst. Om foderspill fanns samlades detta upp med hjälp av en sopborste.

Mätning av foderkonsumtion

Foderkonsumtionen mättes över hela dygnet och hästarna hade fri tillgång till grovfoder. Hästarna släpptes ut i hagen cirka tre timmar på morgonen och en och en halv timme på eftermiddagen varje dag. Om hästarna deltog i undervisningen var detta på tider då de annars skulle ha vistats i hagen. Hästarna hade endast tillgång till grovfoder i sina boxar. Foderspill och kvarblivet foder samlades in och vägdes under morgonen. Därefter mockades boxarna och nytt foder vägdes och fylldes på i boxarna. Då hästarna släpptes ut i hagen på eftermiddagen mockades boxarna och foderspill samlades in och vägdes. Om behov fanns vägdes nytt grovfoder upp och fylldes på så att det inte skulle ta slut innan ytterligare en påfyllning av grovfoder gjordes på kvällen. Mängd grovfoder som fylldes på, foderspill och kvarblivet foder vid varje morgon antecknades för senare analys av foderkonsumtion. Foderspill samlades upp med hjälp av en grep (bredden på grepfingrarna var 6 mm och mellanrummet mellan grepfingrarna var 16 mm) och vid behov urskiljdes grovfodret från sågspånet med hjälp av ett trådgaller (10 x 10 mm).

Statistisk analys

Alla resultat bearbetades statistiskt med Anova, General Liner Model i programmet Minitab 16 (Minitab® Statistical Software, Minitab inc). Signifikansnivån sattes till $p \leq 0,05$. Den statistiska modell som användes innehöll en fix effekt (behandling) och en slumpmässig effekt (häst).

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

μ = medelvärdet för behandlingen

α_i = effekt av behandling

β_j = effekt av häst

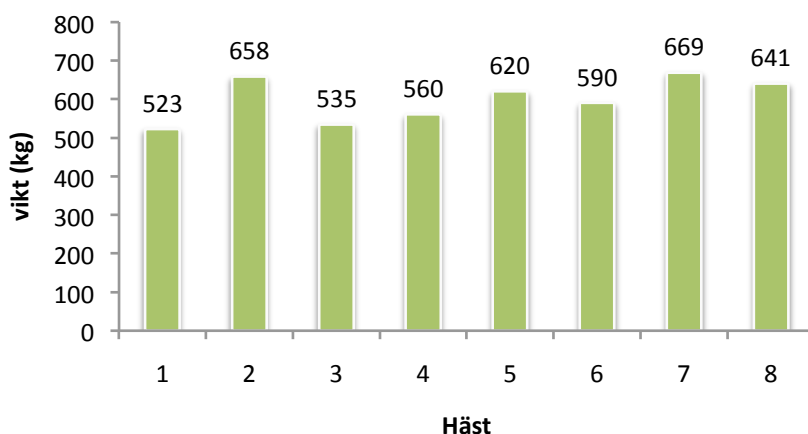
e_{ij} = slumpmässigt fel

Tre mätningar gjordes per behandling och häst. Modellen använder medelvärdet av dessa mätningar.

Resultat

Vikt och hull

Det fanns ingen signifikant skillnad i vikt under försöksperioden inom häst. Däremot fanns det en signifikant skillnad ($p < 0,0001$) i vikt mellan hästarna. Medelvärdet av varje hästs vikt kan ses i figur 7. Hästarnas vikter varierade mellan 523-669 kg.



Figur 7. Medelvärdet av varje hästs vikt (kg) under försöksperioden.

De flesta hästarna behöll samma hullpoäng genom hela försöksperioden (tabell 5). Häst nummer 6 ökade från hullpoäng 6, i början av försöksperioden, till nästan 7 hullpoäng i mitten och slutet av försöksperioden. Häst nummer 7 ökade från 5 hullpoäng, i början av försöksperioden, till nästan 7 hullpoäng i slutet av försöksperioden. Båda hästarna bedömdes motsvara hullpoäng 7 över revbenen medan de på övriga bedömda områden bedömdes motsvara hullpoäng 6. Häst nummer 5 hade ett högt hullpoäng (7) genom hela försöksperioden. I mitten av försöksperioden upplevdes överlinjen på hästens hals som stel. Mot slutet av försöksperioden hade dock stelheten återgått till samma tillstånd som vid försökets början.

Tabell 5. Hästarnas hullpoäng (Body Condition Scoring, BCS) vid försöksperiodens början (vecka 1), mitt (vecka 4) och slut (vecka 8). Hästarna är numrerade från 1-8

	v.1	v.4	v.8
1	6	6	6
2	6	6	6
3	6	6	6
4	5	5	5
5	7	7	7
6	6	6 (7)	6 (7)
7	5	6	6 (7)
8	6	6	6

Ätbeteende

Resultatet av beteendestudien redovisas i tabell 6-8. Beteendet ”Tuggar med kontakt” utfördes flest gånger i alla behandlingarna. Det fanns en signifikant skillnad mellan hönät och matreducerare med avseende på beteendet ”Tugga med kontakt”. Flest registreringar av detta beteende gjordes då hästarna erbjöds grovfoder från hönädet och minst registreringar då hästarna åt från matreduceraren. För beteendet ”Tuggar utan kontakt” fanns det ingen skillnad mellan hönät och matreducerare. Däremot fanns det en signifikant skillnad mellan utfodring på golv i förhållande till utfodring i hönät och matreducerare. Utfodring av grovfoder direkt på golvet gav flest registreringar av beteendet ”Tuggar utan kontakt”. Den totala ättiden var signifikant mindre då hästarna utfodrades i matreduceraren (60 %) jämfört med i hönät och på golvet (90 %).

Tabell 6. Procent av observationerna som hästarna ägnade till beteendena ”Tuggar med kontakt” och ”Tuggar utan kontakt” samt den totala tiden då hästarna konsumerade grovfoder beroende på utfodringsinredning

	Hönät	Matreducerare	Golv	p-värde
”Tuggar med kontakt”	62 ^{a*}	38 ^b	51 ^{ab}	0,029
”Tuggar utan kontakt”	16 ^b	17 ^b	36 ^a	0,008
Total konsumtionstid (Tuggar med kontakt + Tuggar utan kontakt + åter restfoder)	90 ^a	60 ^b	90 ^a	0,014

*Olika superskript inom samma rad anger signifikant skillnad

Då äthastigheten mättes när hästarna erbjöds hösilage 2 (67 % ts) i matreduceraren ägnade hästarna lika mycket tid åt beteendena ”Tugga med kontakt” och ”Tugga utan kontakt”. Totalt sett ägnade hästarna 90 % av tiden till att äta (tabell 7). Det var endast i omgång 2 och 3 som äthastigheten för hösilage 2 i matreduceraren mättes, vilket medför att endast medelvärdet av ätbeteendet för fem hästar (1,3,4,5 och 6) ingår i resultatet.

Tabell 7. Procent av observationerna som hästarna ägnade till beteendena ”Tuggar med kontakt” och ”Tuggar utan kontakt” samt den totala tiden då hästarna konsumerade grovfoder då hösilage 2 utfodrades i matreduceraren. Då mätningarna av äthastigheten för hösilage 2 endast gjordes i omgång 2 och 3 är resultatet i tabellen beräknat på medelvärdet från häst nummer 1,3,4,5,och 6

	Hösilage 2
”Tuggar med kontakt”	40 %
”Tuggar utan kontakt”	40 %
Total konsumtionstid (Tuggar med kontakt + Tuggar utan kontakt + åter restfoder)	90 %

Det var betydligt svårare för hästarna att komma åt grovfodret i matreduceraren då de erbjöds hösilage 1 i jämförelse med hösilage 2 (tabell 8). Då hösilage 2 erbjöds var tiden som hästarna ägnade åt beteendena ”Kommer inte åt fodret”, ”Står aktivt”, ”Står passivt” signifikant ($p < 0,028$) lägre än då de erbjöds hösilage 1. För hösilage 2 var det 10 % av tiden då hästarna inte kom åt fodret samt stod aktivt eller passivt jämfört med 50 % för hösilage 1. Då mätningarna av ätbeteendet för hösilage 2 endast gjordes i omgång 2 och 3 är resultaten beräknat på medelvärdet från häst nummer 1,3,4,5, och 6.

Tabell 8. Skillnaden mellan hösilage 1 och 2 med avseende på beteendena ”Kommer inte åt fodret”, ”Står aktivt” och ”Står passivt”. Då mätningarna av ätbeteendet för hösilage 2 endast gjordes i omgång 2 och 3 är resultatet i tabellen beräknat på medelvärdet från häst nummer 1,3,4,5, och 6

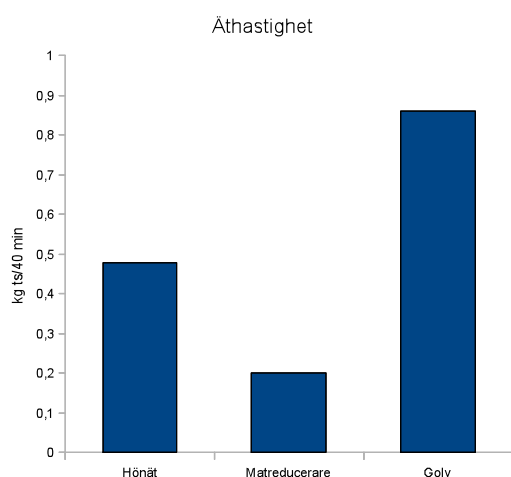
	Hösilage 1	Hösilage 2	p- värde
”Kommer inte åt fodret” + ”Står aktivt” + ”Står passivt”	50 ^{a*}	10 ^b	0,028

* Olika superskript anger signifikant skillnad

Beteendena ”Kontakt med vattenkopp”, ”Rörelse” och ”Övrigt” registrerades endast vid ett fåtal tillfällen.

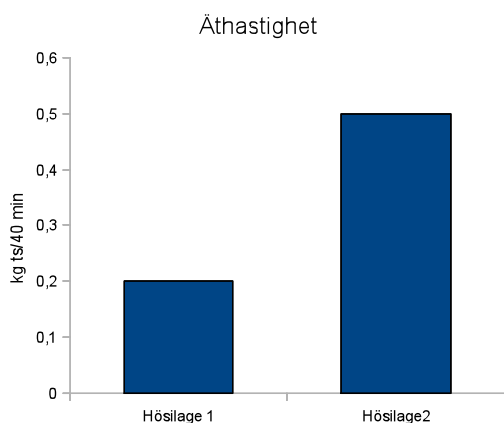
Äthastighet

Äthastigheten skiljde sig signifikant åt ($p \leq 0,001$) mellan de olika behandlingarna, hönät, matreducerare och golv, då hösilage 1 erbjöds (figur 8). Äthastigheten var lägst då hästarna erbjöds grovfoder i matreduceraren och högst då de erbjöds grovfodret direkt på golvet. Den genomsnittliga äthastigheten var 0,20, 0,48 och 0,86 kg ts under 40 minuter för matreducerare, hönät respektive golv. Förutsatt att hästarna skulle ha fortsatt att äta kontinuerligt skulle det ha tagit ungefär 200 min (3,33 h) att konsumera 1 kg ts grovfoder om grovfodret erbjöds i matreduceraren, 83 minuter om grovfodret erbjöds i hönät, och 46,5 minuter om grovfodret erbjöds direkt på golvet.



Figur 8. Äthastigheten (kg ts/40 min) för de olika behandlingarna, hönät, matreducerare och golv då hästarna erbjöds hösilage 1 med en ts-halt motsvarande 76 %. Samtliga behandlingar var signifikant (p -värde $< 0,001$) skilda från varandra.

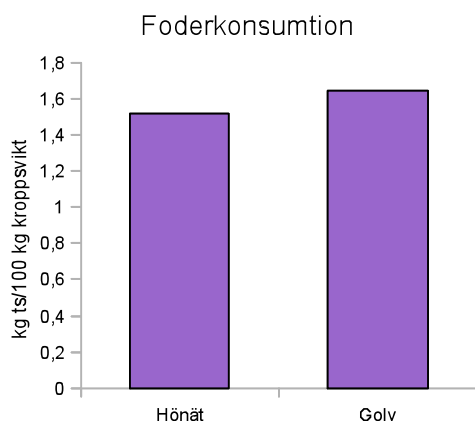
En signifikant skillnad ($p = 0,001$) i äthastighet kunde ses då hösilage 1 jämfördes med hösilage 2 vid utfodring i matreduceraren (figur 9). Äthastigheten för hösilage 1 var i genomsnitt 0,2 kg ts/40 min och för hösilage 2 0,50 kg ts/40 min. Förutsatt att hästen fortsätter att äta kontinuerligt skulle det ta 200 minuter (3,3 timmar) att äta 1 kg ts grovfoder med hösilage 1 jämfört med 80 minuter med hösilage 2. Då mätningarna av äthastigheten för hösilage 2 endast gjordes i omgång 2 och 3 är resultatet beräknat på medelvärdet från häst nummer 1,3,4,5,och 6.



Figur 9. Äthastigheten för hösilage 1 och 2 då det erbjöds i matreduceraren. Då mätningarna av äthastigheten för hösilage 2 endast gjordes i omgång 2 och 3 är resultatet i figuren beräknat på medelvärdet från häst nummer 1,3,4,5,och 6.

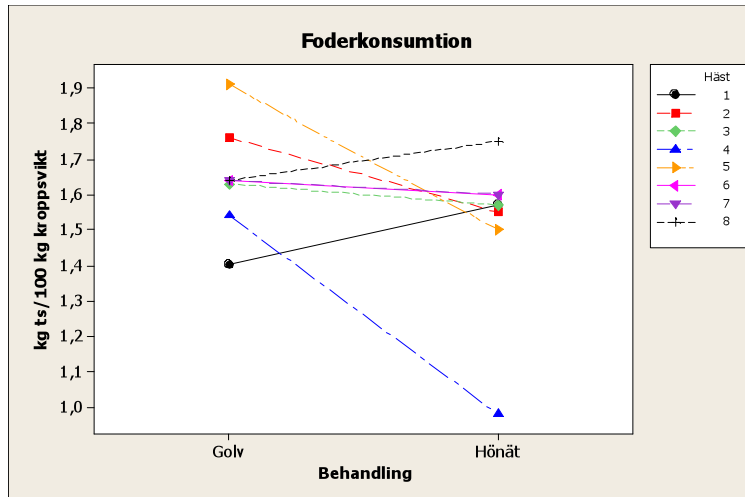
Foderkonsumtion

Det fanns ingen signifikant skillnad ($p = 0,185$) i grovfoderkonsumtion (kg ts/ 100 kg kroppsvikt) då grovfoder erbjöds i hönät eller direkt på golvet (figur 10). Hästarna skiljde sig inte heller åt mellan varandra. Då hästarna utfodrades i hönät låg foderkonsumtionen på 1,52 kg ts per 100 kg kroppsvikt och då grovfodret utfodrades direkt på golvet låg foderkonsumtionen 1,65 kg ts per 100 kg kroppsvikt. För en häst som väger 500 kg blir det 7,6 kg ts respektive 8,25 kg ts per dygn.



Figur 10. Foderkonsumtionen då hästarna erbjöds fri tillgång på grovfoder i hönät och direkt på golvet.

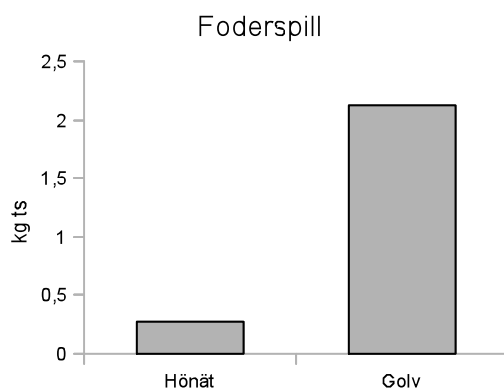
Häst nummer 1 och 8 ökade sin foderkonsumtion då de erbjöds grovfoder i hönät jämfört med på golvet. Då grovfodret erbjöds i hönät hade häst nummer 1 en foderkonsumtion motsvarande 1,57 kg ts/100 kg kroppsvikt och på golvet 1,4. Häst nummer 8 hade en foderkonsumtion motsvarande 1,75 kg ts/100 kg kroppsvikt då grovfodret erbjöds i hönät och på golvet 1,64. Häst nummer 4 hade endast ett intag på 0,98 kg ts/100 kg kroppsvikt då grovfoder erbjöds i hönät (figur 11).



Figur 11. Interaction Plot över foderkonsumtionen (kg ts/100 kg kroppsvikt) och behandlingarna golv och hönät.

Foderspill

Det fanns en signifikant skillnad ($p=0,002$) mellan att erbjuda grovfoder i hönät och på golvet vad gäller foderspill (figur 12). Då foderkonsumtionen mättes och hästarna fick fri tillgång på grovfoder mättes även mängden foderspill, dvs. den mängd foder som hästarna hade trampat ner i bädden, vilken därför inte längre var tilltalande att äta. Mängden foderspill i kg ts var igenomsnitt 0,28 och 2,13 då grovfodret erbjöds i hönät respektive på golvet.



Figur 12. Foderspill då hästarna erbjöds fri tillgång till grovfoder i hönät och direkt på golvet.

Diskussion

För att hästen ska må bra både fysiskt och psykiskt är det viktigt att hästens foderstat innehåller tillräckligt med grovfoder och att hästen tillåts äta tillräckligt länge vid varje utfodringstillfälle. Tiden mellan olika ätperioder får inte heller bli för långa. Om utfodringen inte uppfyller dessa krav ökar risken att hästen inte får tillräckligt med fibrer, att behovet av att tugga inte blir tillfredställt och produktionen av saliv inte blir tillräcklig vilket kan medföra problem med bland annat magsår (Andrews *et al.*, 2005; Murray, 1999), kolik (Tinker *et al.*, 1997), krubbitning och träätning (Hothersall & Nicol, 2009). För lite grovfoder kan också öka risken för störningar i tarmfloran (Frape, 2010). Genom att så långt det är möjligt efterlikna hästens naturliga ätbeteende och intag av föda (fri tillgång på grovfoder) kan risken att hästen utvecklar sådana här problem minskas. Vid utfodring med fri tillgång på grovfoder uppstår dock nya problem. Eftersom att hästens intag av foder primärt styrs av antalet tuggningar och inte av fodrets energiinnehåll (Ralston, 1984), finns det en stor risk att en del hästar äter mer än vad de energimässigt har behov av. Ett för högt energiintag leder i förlängningen till övervikt och i värsta fall även till att hästen utvecklar fetma (Frank *et al.*, 2010; Scheibe & Steich, 2003). Feta hästar har vidare större risk att drabbas av insulinresistens och fång (Geor, 2008). I dagens moderna hästhållning gäller det därför att försöka hitta en balans i utfodringen så att hästen får en foderstat som ger tillräckligt med grovfoder och tillräckligt långa ättider utan att hästen blir överutfodrad.

Ätbeteende och äthastighet

När äthastigheten mättes ägnade hästarna 90 % av tiden till att äta då de erbjöds grovfoder i hönät och direkt på golvet, vilket är i likhet med de 98 % som Lindbäck (2011) visade i sin studie. Däremot ägnade hästarna endast 60 % av tiden till att äta då de erbjöds grovfoder i matreduceraren. Anledningen till att tiden som spenderades med att äta då hästarna erbjöds foder i matreduceraren skiljer sig från utfodring i hönät och på golv beror troligtvis på att hästarna inte kom åt fodret ordentligt. Då hästarna erbjöds hösilage 2 i matreduceraren spenderade de 90 % av tiden till att äta vilket motsvara tiden som ägnades till att äta i hönät och på golv då hösilage 1 erbjöds.

Anledningen till att hästarna inte kom åt fodret då de erbjöds hösilage 1 var troligtvis att hösilaget hade en för hög ts-halt i kombination med att det var sprött och långsträigt. Hösilaget lade sig ofta på ett sådant sätt innanför gallret att hästarna inte kom åt det. Om hästarna fick tag på fodret följde endast enstaka strån med och stråna gick även lätt av. Hösilage 2 hade något kortare strån och något lägre torrsustans, vilket troligtvis gjorde att mer foder följde med ut genom hålet när hästarna fick tag på några strån. Att det blev lättare för hästarna att komma åt fodret kan även vara förklaringen till att beteendena ”Står aktivt”, ”Står passivt” och ”kommer inte åt fodret” minskade när hösilage 2 erbjöds i matreduceraren.

Hypotesen om att frekvensen av beteendet ”Tuggar utan kontakt” skulle vara högre än ”Tuggar med kontakt” då hästarna erbjöds grovfoder i hönät och matreducerare kunde inte styrkas för hösilage 1. I motsats till studien av Lindbäck (2012) ägnade hästarna istället mer tid åt beteendet ”Tuggar med kontakt”. Detta kan troligtvis bero på att hästarna endast fick tag på enstaka strån och var tvungna och stå och dra ut foder hela tiden. Om hösilaget hade haft en lägre torrsustans skulle hästarna troligtvis fått ut större tussar hösilage, vilket borde lätt till att beteendet ”Tuggar utan kontakt” skulle

ha ökat. Beteendet ökade då hästarna fick hösilage 2 i matreduceraren. Det är troligt att samma sak skulle ha gällt för hönät, vilket kan stödjas av tidigare erfarenheter. I studien av Lindbäck (2012) ägnade hästarna mer tid åt beteendet ”Tuggar utan kontakt” då det utfodrades i hönät och höpåse jämfört med på golvet. Detta borde troligtvis ha berott på att de hönät som användes hade större maskstorlek än de hönät som användes i den här studien och att hästarna därför hade möjlighet att dra ut tussar med grovfoder från hönäten. Detsamma gällde troligtvis för höpåsen. Om hästen mestadels av tiden, då den äter måste ha kontakt med hönätet eller gallret på grovfoderhällen kan det finnas risk att hästen i förlängningen påverkas negativt av en onaturlig ätställning. Vid utfodring i framförallt matreduceraren la hästarna huvudet på sned för att komma åt fodret. Om det då är svårt att komma åt fodret resulterar det i att denna position vidhålls under en längre tid. Om små tussar av fodret kan dras ut genom gallret kan dessa sedan tuggas utan att hästen behöver ha kontakt med gallret vilket borde minska en eventuell negativ effekt av en onaturlig ätställning. Det kan även finnas risk för att hästens tänder och läppar påverkas negativt om hästen mestadels av tiden måste ha kontakt med utfodringsanordningen då den äter.

Genom att erbjuda hästen grovfoder i småmaskiga hönät (40 x 40 mm) och foderhäck med rutgaller (50 x 50 mm) saktas äthastigheten ned och därmed förlängs ättiden. Studien visar att det skulle ta 83 minuter för en stor häst (523-670 kg) att konsumera 1 kg ts av hösilage 1 förutsatt att intaget var kontinuerligt. Ättiden skulle därmed förlängas med 36,5 minuter jämfört med då hästen åt direkt från golvet, vilket är betydligt längre tid än de 5,05 minuter som Lindbäck (2011) kunde påvisa för hönät med större maskor. Då hösilage 1 utfodrades i matreducerare skulle det ta över 3 timmar för hästarna att konsumera 1 kg ts hösilage förutsatt att de åt kontinuerligt. Detta ger indikationer om att det var för svårt för hästarna att få tag på fodret. Troligtvis skulle hästarna tappa intresset för att försöka få tag på fodret, vilket också bekräftas av beteendestudien. Då hästarna erbjöds hösilage 2 hade de lättare för att komma åt fodret och ättiden uppmättes till 80 minuter/kg ts grovfoder, vilket torde vara mer rimligt och jämförbart med ättiden vid utfodring av hösilage 1 i hönät. En direkt jämförelse mellan äthastigheten för hösilage 2 i matreduceraren och hösilage 1 i hönät och på golvet är dock inte helt rättvisande eftersom ts-halten och strukturen på de olika grovfodren skiljde sig åt. Om hösilage 2 hade utfodrats i hönät är det troligt att hästarna hade dragit ut tussar ur näten och att ättiden då hade blivit kortare än de 83 minuter som hösilage 1 gav.

Faktorer som kan påverka äthastigheten för ett grovfoder är bland annat ts-halt, typ av grovfoder, smaklighet, utvecklingsstadium och skördetidpunkt (Dulphy *et al.*, 2007b; Hill, 2007; Müller & Udén, 2007; Brøkner *et al.*, 2008; Gunnarsson, 2009; Müller, 2011) men även typ av häst och försöksupplägg. Både Gunnarsson (2009) och Müller & Udén (2007) har visat att det tar längre tid för hästen att konsumera ensilage och hösilage jämfört med hö. Dock var skillnaden mellan hö med 88 % ts och hösilage med 68 % ts inte längre än en minut (Müller & Udén, 2007). Då hästarna utfodrades direkt på golvet (hösilage 1) var ättiden 46 minuter/kg ts förutsatt att intaget skulle fortsätta att vara kontinuerligt. Detta är något längre tid än vad Brøkner *et al.* (2008) har redovisat för hö från gräsvall (86 % ts) och något kortare än vad som angavs för ängshö (85 % ts) i samma studie. Hösilaget 1 var ekologiskt odlad och sent skördad från en gräsvall som bitvis hade stora inslag av ogräs. Detta kan ha gjort att gräset hade börjat likna strukturen på ängsgräs mer än strukturen på gräs från odlad vall, vilket kan ha bidragit till en ättid hamnat mitt emellan de värden som Brøkner *et al.* (2008) angett. I den här studien fanns ingen kännedom om grovfodrets innehåll av

NDF. Ättiden som angavs för hö (88 % ts) och hösilage (68 % ts) i studien av Müller och Udén (2007) var 15 respektive 16 minuter kortare än ättiden i den här studien, medan ättiden för grovfoder med en ts-halt motsvarande 90 % (Dulphy, *et al.* 1997b) var 26- 31 minuter längre.

Med hänsyn till resultaten i den här studien bör ett hösilage med en torrsubstans över 67 % inte användas vid utfodring i grovfoderhäckar med samma konstruktion som matreduceraren (rutgaller, 50 x 50 mm). Även faktorer såsom strålängd och sprödhet på fodret kan påverka grovfodrets tillgänglighet. Samma begränsning ses inte vid utfodring i hönät eftersom näten är mjuka vilket gör att hästarna alltid kommer åt fodret.

Foderkonsumtion

Då hästarna fick fri tillgång på hösilage kunde ingen signifikant skillnad i foderkonsumtion (kg ts/100 kg kroppsvikt) mellan utfodring i hönät eller direkt på golvet påvisas. Dock gick det att se en tendens till att foderkonsumtionen minskade vid utfodring i hönät. För en häst som väger 600 kg skulle foderkonsumtionen för golv och hönät motsvara 9,90 respektive 9,12 kg ts per dygn, vilket är en minskning med 8 % då utfodring sker i hönät.

Anledningen till att foderkonsumtionen torde minska då tillgången till grovfodret försvåras är i teorin att andelen foder per tugga borde bli mindre och att hästen därför totalt sett kommer att konsumera en mindre mängd foder. Detta förutsatt att det är något stimuli i svalgregionen (exempelvis antalet tuggningar) som primärt styr när hästen känner sig mätt (Ralston, 1984). En förklaring till varför ingen skillnad i foderkonsumtion mellan de olika behandlingarna kunde påvisas kan vara att hästarnas foderkonsumtion sannolikt skulle ha varit högre om nedtrampning av foder i bädden hade kunnat undvikas vid utfodring på golvet. Om nedtrampat foder har utgjort en felkälla kan det även förklara varför det totala intaget av torrsubstans, vid utfodring på golvet inte motsvarade 2-3 % av kroppsvikten som rapporterats i tidigare studier (Ordakowski-Burk *et al.*, 2006; Dulphy, *et al.*, 1997a; LaCasha *et al.*, 1999; Aiken *et al.*, 1989). Om det antas att konsumtionen borde ha motsvarat 2 % av kroppsvikten vid utfodring på golvet skulle hästarna i studien i genomsnitt ha konsumerat 12,0 kg ts vid utfodring på golvet. Detta är 2,1 kg ts mer än vad resultatet visar. En annan förklaring till att intaget inte motsvarade tidigare resultat skulle kunna vara att smakligheten på hösilaget var lågt (Cuddeford, 2002; Dulphy *et al.*, 1997ab). Även mätningarna av foderspillet kan ha påverkat resultatet. Trots noggrann sortering var det svårt att helt utesluta spånrester från foderresterna. Ytterligare ett problem som kan ha bidragit till att andelen foderspill (kg ts/dygn) blev felskattat kan ha varit att de nertrampade foderresterna var blötare, dvs. fick en lägre ts-halt än vad hösilaget hade vid utfodring. Eftersom att ingen analys av ts-halten gjordes på det uppblötta foderspillet kan detta sannolikt ha bidragit till att andelen foderrester vid utfodring på golvet blev överskattat.

Fler studier behövs för att fastställa om foderkonsumtionen skiljer sig vid olika tillgänglighet av foder utan att ätperiodernas längd och antalet tuggningar förändras. Är detta fallet kan det antas att hästen "tuggar grovfodret bättre" då tillgängligheten på grovfodret begränsas. Hästen skulle på så vis uppleva en mättnadskänsla på mindre mängd foder. Utan att veta något om ovanstående är det med resultaten från denna studie svårt att utesluta att antalet tuggningar under en ätperiod inte skiljde sig åt mellan utfodring i hönät och på golvet. Om antalet tuggningar styr hästens

mättnadskänsla (Ralston, 1984), kan anledningen till att foderkonsumtionen inte skiljde sig åt istället bero på att äterperioderna blev längre, men att antalet tuggningar var samma som då hästarna utfodrades på golvet. Troligtvis så regleras hästens mättnadskänsla inte bara av antalet tuggningar utan påverkas även av mängden näringsämnen i mag- och tarmkanalen (Ralston, 1984). Denna reglering påverkar med största sannolikhet också hur stor foderkonsumtionen blir.

Även om det skulle gå att visa att foderkonsumtionen vid fri tillgång på grovfoder kan minskas genom att försvåra tillgängligheten på grovfodret är det också mycket viktigt att anpassa grovfodrets näringsinnehåll till hästens näringsbehov. Om grovfodret innehåller för mycket energi och önskan är att hästen ska kunna erbjudas fri tillgång kommer hästen troligtvis ändå konsumera så stor mängd att intag av energi överstiger behovet. I förlängningen leder detta till att hästen går upp i vikt och risken för fång, insulinresistens (Tatcher *et al.*, 2008) och problem med leder ökar (Wyse *et al.*, 2008). Trots att hästen mår bäst av att själv kunna styra över sitt grovfoderintag är det alltså inte bra att ge fri tillgång om det finns risk för att energiintaget blir för stort. För att förbättra förutsättningarna för att kunna ge lättfödda hästar samt hästar som inte utför något hårdare arbete fri tillgång på grovfoder kan ett sent skördat grovfoder användas. Dels för att ättiden förlängs (Müller, 2011) men även för att andelen energi är lägre jämfört med ett grovfoder som är tidigt skördat. Grovfoder kan även blandas ut med halm då hästens frivilliga intag av halm är lägre än för andra grovfodersorter (Dulphy *et al.*, 1997a). Halm tar även längre tid att tugga (Brøkner *et al.*, 2008; Dulphy *et al.*, 1997b). Det är dock viktigt att förvissa sig om att strukturen på det grovfoder man ger blir åtkomligt för hästen och att det inte fastnar i utfodringsanordningen. För att ytterligare undvika att hästen går upp i vikt vid fri tillgång på grovfoder kan det vara idé att öka intensiteten på träningen under de första veckorna (Argo *et al.*, 2002).

Häst nummer 1 och 8 ökade sitt intag av grovfoder då utfodring skedde i hönät jämfört med på golvet. Vid beteendestudien sågs att häst nummer 1 ägnade mer tid till att äta då tillgängligheten på grovfodret försvårades jämfört med då det gavs direkt på golvet. Tidigare erfarenheter från hästar där det har varit problematiskt att få dem att äta tillräckligt med grovfoder har gett lyckade resultat då hästarna har utfodrats med hönät eller matreducerare (Lind, 2012, personligt meddelande; Böhn, 2012, personligt meddelande). Då tillgängligheten på grovfodret begränsades började hästarna att äta bättre. Hos en del hästar kanske motivationen till att äta ökar då de får anstränga sig för att komma åt fodret. Hos andra kanske den ökade konsumtionen beror på att de inte länge har möjlighet att sprida ut och trampa ner grovfodret i bädden. Oavsett orsaken till att intaget ökar, kan det vara ett enkelt och effektivt sätt att få hästen att äta sitt grovfoder. På grund av försökets upplägg gick det inte att testa om det fanns någon samspelseffekt mellan häst och behandling. Om samspelseffekt skulle förekomma går det inte att säga att utfodring i hönät minskar foderkonsumtionen jämfört med utfodring på golvet för alla hästar. För vissa hästar kan foderkonsumtionen minska medan den för andra istället ökar.

Mätning av foderkonsumtionen då hästarna utfodrades i matreduceraren gjordes bara under första omgången. Detta då det var för svårt för hästarna att komma åt fodret. I två av tre boxar fanns märken av tänder dels på den övre trädelen av matreduceraren, men även på boxdörrarna. Detta tolkades som att hästarna hade upplevt frustration och stress över att inte komma åt fodret. Mätningarna av foderkonsumtion i matreduceraren avslutades efter två av tre dagar under första omgången. Målet med

matreducerare, precis som hönät är att minska risken för stress, beteendestörningar och magsår. Det ska inte bli så svårt för hästarna att få tag på fodret att problem som ska förebyggas istället uppstår. Hösilage 2, som hade en lägre ts-halt fungerade bra vid mätningar av äthastigheten. Problem med åtkomligheten av grovfodret i matreduceraren har tidigare inte påträffats (Böhn, 2012, personligt meddelande).

Foderspill

Då fri tillgång på grovfoder utfodrades i hönät blev foderspillen signifikant mindre än då grovfoder utfodrades på golvet. Foderspillen som uppmättes vid utfodring i hönät motsvarade ungefär 3 % av foderkonsumtionen för en häst som väger 600 kg. Foderspillen vid utfodring på golvet motsvarade ungefär 22 % av foderkonsumtionen. Mätmetoden för foderspillen samt risken att nedtrampat foderspill blivit fuktigt kan vara felkällor som påverkat mätningarna. Vid mätning av foderspill var det svårt att undvika att inte något spån följde med. Det lilla foderspill som uppstod då hästarna utfodras i hönät hamnade direkt under nätet och hästarna åt i de flesta fall upp merparten av foderspillen. Vid utfodring direkt på golvet spred hästen lättare ut grovfodret, trots att utfodring skedde bakom en träskiva och trampar ned det i bädden, vilket resulterade i att mycket av fodret lämnades orört. Då det kan vara svårt att få ekonomi i en hästverksamhet är det viktigt att hitta alla onödiga kostnader och försöka dra ner på dessa. Att utfodra grovfoder i småmaskiga hönät kan minska kostnaden för grovfodret då mindre mängd foder behöver slängas.

Störningar i försöket

Under försökets gång inträffade en del störningar då vissa förändringar var tvungna att göras. Detta är inte önskvärt och i ett större projekt skulle hela försöket troligtvis gjorts om på nytt. I det här fallet var det dock inte möjligt att börja om med försöket på grund av tidsbegränsning.

Det är svårt att veta hur störningarna har påverkat de olika resultaten i försöket. En häst togs bort från försöket, vilket resulterade i att bara åtta hästar ingick i försöket. Troligtvis har detta inte nämnvärt påverkat resultatet i försöket då det inte fanns någon signifikant skillnad mellan hästar. Säkerheten i resultaten blir dock större ju fler hästar som ingår i försöket. Ytterligare problem uppstod då hösilaget (hösilage 1) som användes i försöket inte fungerade i matreduceraren. Då hästarna inte kom åt fodret i tillräckligt stor utsträckning togs beslut om att endast mäta foderkonsumtionen vid utfodring i hönät och direkt på golvet. Därför saknas mätvärden för foderkonsumtion i matreduceraren, vilket är väldigt synd. Ett nytt hösilage (hösilage 2) med lägre ts-halt köptes in för att prova i matreduceraren. Foderkonsumtionen vid utfodring av hösilage 2 i matreduceraren mättes aldrig på grund av att det inte fanns tid för tillvänjning på det nya fodret. Istället mättes enbart äthastigheten för att kunna jämföra med äthastigheten för hösilage 1.

En tredje störning uppkom då beslut togs att inte längre ge hästarna fri tillgång på grovfoder. Den fria tillgången på grovfoder avbröts för samtliga hästar istället för att ytterligare en häst skulle behöva plockas bort från försöket då denne ansågs ligga i riskzonen för fång. Hästen hade redan innan försökets början en tydlig fettnacke som efter andra hullbedömningen kändes väldigt stel. Även två andra hästar hade ökat i hullpoäng. Utfodringen av grovfodret minskades successivt tills utfodringen motsvarade hästarnas normala tilldelning av grovfoder. Fri tillgång tilldelades endast de dagar foderkonsumtionen mättes. Det finns en risk att hästarna kan ha konsumerat mer foder då foderkonsumtionen mättes under period 2 och 3 jämfört med period 1,

vilket kan ha påverkat resultatet för foderkonsumtionen. Resultaten visar dock att det inte fanns någon signifikant skillnad i foderkonsumtion mellan hästarna.

Slutsats

- Genom att utfodra hösilage (76 % ts) i småmaskiga hönät och hösilage (76 % och 67 % ts) i grovfoderhäck med trådgaller (Matreducerare™) kan ättiden förlängas.
- Hösilagets ts-halt kan vara avgörande för om hästarna kommer åt fodret i tillräckligt stor utsträckning vid utfodring i grovfoderhäck med trådgaller (Matreducerare™). Vid lägre ts-halt (67 %) är fodret bättre tillgängligt än vid högre (76 %).
- Hästens foderkonsumtion verkar endast påverkas lite vid utfodring av hösilage (76 % ts) i småmaskiga hönät jämfört med utfodring direkt på golvet.

Referenser

- Aiken, G.E., Potter, G.D., Conrad, B.E. Evans, J.W. 1989. Voluntary Intake and Digestion of coastal Bermuda grass hay by yearling and mature horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 9 (5), 262-264.
- Andersson, E. 2010. Metoder för hullbedömning av hästar. Examensarbete 310. Institutionen för husdjurens foder och vård, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Andrews, F.M., Nadeau, J.A. 1999. Clinical syndromes of gastric ulceration in foals and mature horses. *Equine Veterinary Journal*. 31 (29), 30-33.
- Andrews, F.M., Buchanan, B.R., Elliot, S.B., Clariday, N.A., Edwards, L.H. 2005. Gastric ulcers in horses. *Journal of Animal Science*. 83, 18-21.
- Argenzio, R. A., Southworth. M., Stevens, C.E. 1974. Sites of organic acid production and absorption in the equine gastrointestinal tract. *American Journal of Physiology*. 226 (5):1043-1050.
- Argo McG. C., Cox, J.E., Lockyer, C., Fuller, Z. 2002. Adaptive changes in the appetite, growth and feeding behaviour of pony mares offered ad libitum access to a complete diet in either a pelleted or chaff-based form. *Animal Science*. 74, 517-528.
- Boyd, L.E., Carbonaro, D.A., Houpt, K.A. 1988. The 24-hour time budget of Przewalski horse. *Applied Animal Behaviour Science*. 21, 5-17.
- Brøkner, C., Nørgaard, P., Hansen, H.H. 2008. Effect of feed type and essential oil product on equine chewing activity. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 92, 621-630.
- Carroll, C.L., Huntington, P.J. 1988. Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine veterinary journal* 20(1), 41-45
- Carter, R.A., Geor, R.J., Stanier, B.W., Cubitt, T.A., Harris, P.A. 2009. Prediction of incipient pasture-associated laminitis from hyperinsulinemia, hyperleptinaemia and generalized and localized obesity in a cohort of ponies. *The Veterinary Journal* 179, 204-210.
- Cuddeford, D., 2002. Voluntary food intake by horses. In: First European Workshop on Equine Nutrition, ENESAD, Dijon, France
- Daly, K., Stewart, C.S., Flint, H.J., Shirazi-Beechey, S.P. 2001. Bacterial diversity within the equine large intestine as revealed by molecular analysis of cloned 16S rRNA genes. *Microbiology Ecology*. 38; 141-151.
- Darlington, J.M., Hershberger, T.V. 1968. Effect of forage maturity on digestibility, intake and nutritive value of alfalfa, timothy and orchardgrass by equine. *Journal of animal science*, 27. 1572-1576.
- Dawson, W. M., Philips, R.W., Speelman, S.R. 1945. Growth of horses under western range conditions. *Journal of Animal Science*. 4, 47.
- de Fombelle, A., Frumholtz, P., Poillion, D., Drogoul, C., Phillipeau, C., Jacotot, E., Julliand, V. 2001. Effect of the botanical origin of starch on its prececal digestibility measured with the mobile bag technique. In *Proceedings from 17th Equine Nutrition and Physiology Symposium*. ENPS, Lexington, KY; 153–155.
- Dulphy, J.P., Martin-Rosset, M., Dubroeuq, H. Jailler, M. 1997a. Evaluation of voluntary intake of forage trough-fed to light horses. Comparison with sheep. Factors of variation and prediction. *Livestock Production Science*, 52, 97-104.
- Dulphy, J. P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Ballet, J. M., Detour, A., Jailler, M., 1997b. Compared feeding patterns in ad libitum intake of dry forages by horses and sheep. *Livestock Production Science*, 52, 49–56.

- Duncan, P. 1980. Time-budget of Camargue horses: II. Time-Budget of Adult Horses and Weaned Sub-Adults. *Behaviour*. 72, 26-49.
- Duncan, P. 1985. Time-budget of Camargue horses: III. Environmental Influences. *Behaviour*. 92 (1/2), 188-208.
- Ellis, A.D., Thomas, S., Arkell, K., Harris, P. 2005. Adding chopped straw to concentrate feed: The effect of inclusion rate and particle length on intake behaviour of the horses. *Equine Nutrition Conference Hannover. Pferdeheilkunde*, 21, 35-37.
- Francis-Smith, K., Carson, R.G., Wood-Gush, D.G.M. 1982. A grazing recorder for horses – Its design and use. *Applied Animal Ethology*. 8, 413-424.
- Frank, N., Geor, R.J., Bailey, S. R., Durham, A. E., Johnson, P.J., 2010. Equine Metabolic Syndrome. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 24, 467–475.
- Frape, D. 2010. *Equine nutrition and feeding* - 4th edition. Wiley-Blackwell, Chichester. 2-3
- Fuller, Z., Cox, J. E., Argo, C. McG. 2001. Photoperiodic entrainment of seasonal changes in the appetite, feeding behaviour, growth rate and pelage of pony colts. *Animal Science* 72, 65-74.
- Geor, R.J. 2008. Metabolic predispositions to laminitis in horses and ponies: obesity, insulin resistance and metabolic syndromes. *Journal of equine veterinary science* 28 (12), 753-759.
- Goncalves, S., Julliand, V., Leblond, A. 2002. Risk factors associated with colic in horses. *Veterinary Research*. 33, 641-652.
- Harris, P. A. 1999. Review of equine feeding and stable management practice in the UK concentrating on the last decade of the 20th century. *Equine veterinary journal* supply. 28, 46-54.
- Harris, P. A., Arkell, K. 1999. How understanding the digestive process can help minimise digestive disturbances due to diet and feeding practices, *Proceedings BEVA Specialist meeting on Nutrition and Behaviour*. Newmarket: Equine Veterinary Journal Ltd, 45-50.
- Henneke, D.R., Potter, G.D., Kreider, J.L., Yeates, B.F. 1983. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal* 15, 371-372.
- Henricson, A. 2007. *Utfodring och hälsa hos privatägda ridhästar*. Examensarbete 248. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Uppsala.
- Hill, J. Impact of nutritional technology on feeds offered to horses: A review of effects of processing on voluntary intake, digesta characteristics and feed utilization. 2007. *Animal Feed Science and Technology*. 138, 92-117.
- Hothersall, B., Nicol, C. 2009. Role of diet and feeding in normal and stereotypic behaviour in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 25 (1), 167-181.
- Houpt, K.A., O'Connell, M.F., Houpt, T.A., Carbonaro, D.A. 1986. Night-time behavior of stabled and pastured peri-parturient ponies. *Applied Animal Behavior Science*. 15, 103-111.
- Jansson, A., Rundgren, M., Lindberg, J.E., Ronéus, M., Hedendhal, A., Kjellberg, L., Lundberg, M., Karlsson-Palmgren, C., Ekström, K. 2004. *Utfodringsrekommendationer för häst*. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Julliand, V., A. de Fombelle, C. Drogoul, and E. Jacotot. 2001. Feeding and microbial disorders in horses. 3. Effects of three hay:grain ratios on microbial profile and activities. *Journal of Equine Veterinary Science*. 21, 543–546.

- Kienzle, E., Radicke, S., Landes, E., Kleffken, D., Illenseer, M., Meyer, H. 1994. Activity of amylase in the gastrointestinal tract of the horse. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 72 (1-5); 234-241.
- Klahr, A-C. 2010. Utfodring av hästar på medelsvår nivå i Sverige. Fördjupningsarbete nr 379. Sveriges Lantbruksuniversitet. Hippologenheten. Flyinge. ISSN 1402-2052.
- LaCasha, P.A., Brady, H.A., Allen, V.G., Richardson, C.R., Pond, K.R. 1999. Voluntary intake, digestibility, and subsequent selection of Matua brome grass, coastal bermudagrass, and alfalfa hays by yearling horses. *Journal of animal science*, 77, 2766-2773.
- Larsson, A. 2008. A field study- The effect of cut or long-stemmed haylage on chewing activity, faeces characteristics and water consumption in horses. Master Thesis AGK 07001. Department of Basic Animal Science and Veterinary Science. Faculty of Life Science. University of Copenhagen. Denmark.
- Lundbäck, S., Rundqvist, A. 2008. Utfodringsstrategier och kunskap om utfodring på ridskolor. Fördjupningsarbete nr 354. Hippologenheten. Sveriges Lantbruksuniversitet. Strömsholm.
- Manning, A., Dawkin, M.S., 1998. Stereotypies and other abnormal behaviours in: *Animal Behaviour – fifth edition*. Cambridge, Cambridge University Press. 249-251.
- McBride, S.D., Long, L. 2001. Management of horses showing stereotypic behaviour, owner perception and the implications for welfare. *Veterinary Record*. 148, 799-802.
- McGreevy, P.D., Cripps, P.J., French, N.P., Green, L.E., Nicol, C.J. 1995. Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine Veterinary Journal*. 27 (2), 86-91
- Meyer, H., Coenen, M. and Gurer, C. 1985. Investigations of saliva production and chewing in horses fed various feeds. *Proceedings of 9th ENPS*, East Lansing, Mi., 38-41.
- Murray, M.J. 1999. Pathophysiology of peptic disorders in foals and horses: a review. *Equine Veterinary Journal*, 29, 14-18.
- Müller, C. 2007. Wrapped forages for horses. Doctoral thesis, ISSN 1652-6880. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala
- Müller, C.E, Udén, P. 2007. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Animal feed science and technology*. 132. 66-78.
- Müller, C.E. 2009. Long-stemmd vs. cut haylage in bales – Effects on fermentation, aerobic storage stability, equine eating behaviour and characteristics of equine faeces. *Animal feed science and technology*. 152 (3-4). 307-321.
- Müller, C.E. 2011. Equine ingestion of haylage harvested at different plant maturity stages. *Applied Animal Behaviour Science*. 134. 144-151.
- Nicol, C.J. 1999. Understanding equine stereotypies. *Equine Veterinary Journal*. 31, 20-25
- Nicol, C.J., Davidson, H.P.D., Harris, P.A., Waters, A.J., Wilson, A.D. 2002. Study of crib-biting and gastric inflammation and ulceration in young horses. *Veterinary record*. 151, 658-6662.
- Ninomiya, S., Kusunose, R., Sato, S., Terada, M., Sugawara, K. 2004. Effects of feeding methods on eating frustration in stabled horses. *Animal Science Journal*. 75, 465-469.
- Ordakowski-Burk, A.L., Quinn, R-W., Shellem, T.A., Vough, L.R. 2006. Voluntary intake and digestibility of reed canarygrass and timothy hay fed to horses. *Journal of animal science*, 84, 3104-3109.
- Ralston, S.L., Baile, C.A. 1982. Plasma glucose and insuline concentrations and feeding behavior in ponies. *Journal of Animal Science*. 54 (6), 1132-1137.

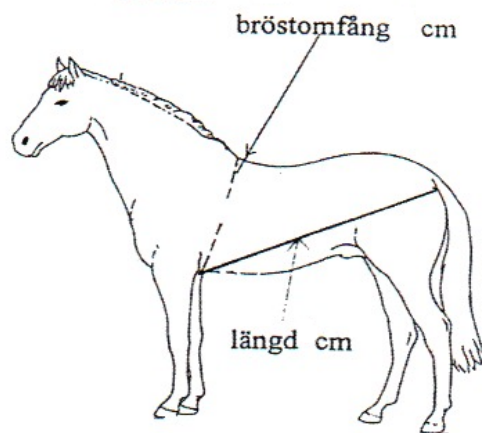
- Ralston, S.L., Freeman, D.E., Baile, C.A. 1983. Volatile fatty Acids and the Role of the Large Intestine in the Control of Feed Intake in Ponies. *Journal of Animal Science*. 57, 815-825.
- Ralston, S.L. 1984. Controls of Feeding in horse. *Journal of Animal Science*. 59, 1354-1361.
- Ralston, S.L. 2007. Evidence-based Equine Nutrition. *Veterinary Clinics Equine Practice*. 23, 365-384.
- Reeves, M.J., Salman, M.D., Smith, G. 1996. Risk factors for equine acute abdominal disease (colic): results from a multi-center case-control study. *Preventive Veterinary Medicine*. 26 (3-4), 285-301.
- Salter, R.E., Hudson, R.J. 1979. Feeding ecology of feral horses in Western Alberta. *Journal of Range Management*. 32 (3), 221-225.
- Sandin, A. 1999. Studies of Gastrin and gastric secretion in the horse. Diss. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Scheibe, K.M., Streich, W.J. Annual rythm of body weight in Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*). *Biological Rhythm Research*. 34 (4), 383-395
- Sjaastad, Ø.V., Hove, K & Sand, O. 2003. *Physiology of Domestic Animals*, 228-229, 577- 578, Scandinavian veterinary press, Oslo
- Sweeting, M.P., Hought, C.E., Hought, K.A., 1985. Social facilitation of feeding and time budgets in stabled ponies. *Journal of Animal Science*. 60, 369–374.
- Thatcher, C.D., Pleasant, R.S., Geor, R.J., Elvinger, F., Negrin, K.A., Franklin, J., Gay, L. Werre, S.R. 2008. Prevalence of obesity in mature horses: an equine body condition study. *Journal of Animal Physiology and animal Nutrition*. 92 (2), 222.
- Tinker, M.K., White, N.a., Pelzer, K.D., Davis, B., Carmel, D.K. 1997. Prospective study of equine colic incidence and mortality. *Equine veterinary journal*. 29 (6) 448-453.
- Ventorp, M., Michanek, P. 2008. Förstudie om hållbar hästuppfödning, Bollerup Lantbruksinsitiut. Bollerup.
- Ventorp, M. & Michanek, P. 2001. Att bygga häststall – en idéhandbok. s. 108-109, 137. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för Jordbrukets Biosystem och Teknologi., Alnarp.
- Von Wachenfelt, H., Nilsson, C., Ventorp, M. 2011. Säkra häststallar- kräv tillräcklig hållfasthet på inredning och byggnadskonstruktioner. LTJ-falultetens faktablad. Patnerskap Alnarp. Alnarp.
- Wyse, C. A., McNie, K. A., Tannahil, V. J., Murray, J. K., Love, S. 2008. Prevalence of obesity in riding horses in Scotland. *Veterinary Record*. 162, 590-591.
- Willard, J.G., Willard, J.C., Wolfram, S.A., Barker, J.P. 1977. Effect of diet on cecal pH and feeding behavior of horses. *Journal of animal science*. 45 (1), 87-93.

Personliga meddelande

- Böhn, Rolf. december 2011, personligt meddelande. AB Bruksbalken.
- Lind, O., december 2011, personligt meddelande. Svenska Hovskolan.
- Lindqvist, L., mars 2012, personligt meddelande. Galaxia.

Bilaga 1

Viktuppskattning



Figur 1. Uppskattning av kroppsvikt enligt formeln; $(\text{Bröstmåttet}^2 \times \text{längd}) / 8900 = \text{vikt i kg}$. Figur hämtad ur Jansson *et al* (2004).

Namn	Bröstmått (cm)	Längd (cm)	Vikt (kg)

Bilaga 2

Henneke Body Condition Scoring (BCS) – Hullbedömning

Häst: _____

BCS-poäng: _____

Kommentarer: _____

Hämtad ur Andersson (2010)

Poäng	Beskrivning
1 Dåligt	Extremt utmärglad. Taggutskott, revben, svansrot, bärbensknöl (<i>Tuber ischii</i>) och höftbensknöl (<i>Tuber Coxae</i>) framträder tydligt. Skelettstrukturer i manke, bog och hals tydligt iakttagbara. Ingen fettvävnad kan kännas.
2 Väldigt tunn	Utmärglad. Lite fettvävnad täcker basen av kotornas taggutskott, tvärgående delen av ländkotorna känns rundade. Taggutskott, revben, svansrot, höftbensknöl och bärbensknöl framträdande. Benstrukturer i hals, manke och bog knappt urskiljbara.
3 Tunn	Fett uppbyggt ungefär halvvägs på taggutskotten, tvärgående utskott kan inte kännas. Tunt fettlager över revbenen. Taggutskott och revben lätt urskiljbara. Svansroten utstående, men individuella kotor kan inte urskiljas visuellt. Höftbensknölen verkar rundad men lätt urskiljbar. Bärbensknöl inte urskiljbar. Manke, bog och hals betonade.
4 Måttligt tunn	En ås över ryggen. Svaga konturer av revbenen kan anas. Hur utstående svansroten är beror på kroppsformen, fett kan kännas runt den. Höftbensknölen inte urskiljbar. Manke, bog och hals inte tydligt tunna.
5 Måttligt	Jämn/platt/rak rygg. Revbenen kan inte urskiljas visuellt, men kan lätt kännas. Fett runt svansroten börjar kännas svampigt. Manken verkar rundad över taggutskotten, hals och bog övergår mjukt i resten av kroppen.
6 Måttligt köttig	Kan ha en grund fåra längs med ryggraden. Fett över revbenen känns svampigt. Fett runt svansrot känns mjukt. Fett börjar ansamlas på sidorna om manken, bakom bogarna och på sidorna av halsen.
7 Köttig	Kan ha en ränna längs med ryggraden. Individuella revben kan kännas, men tydlig fettfyllnad mellan revbenen, fett runt svansroten mjukt. Fett ansatt runt manke, bakom bogarna och på sidorna av halsen.
8 Fet	Har ränna längs ryggraden. Svårt att känna revbenen. Fett runt svansrot mycket mjukt. Området runt manken fyllt med fett. Tydlig förtjockning av halsen. Fett ansatt på insidan av låren.
9 Extremt fet	Tydlig ränna längs ryggraden. Fett i sjok över revbenen. Utbuktande fett runt svansrot, manke, bog och längs halsen. Fett på lårens insida kan gnugga mot varandra. Flankområdet är fyllt med fett.

Bilaga 3

Beteendeprotokoll

Omgång:

Häst/beteende	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tuggar med kontakt									
Tuggar utan kontakt									
Flyttar på fodret									
Rörelse									
Står aktivt									
Står passivt									
Kontakt med vattenkopp									
Sparkar mot hönät/galler									
Kommer inte åt foder									
Äter foderrester från golvet									
Övrigt									

Etogram

1	Tuggar med kontakt	Tuggar och har kontakt med grovfodergivan
2	Tuggar utan kontakt	Tuggar utan att ha kontakt med grovfodergivan
3	Kommer inte åt fodret	Har kontakt med hönät/trådgaller men tuggar inte
4	Äter foderrester	Hästen söker efter foder på golvet under/kring hönät och matreducerare
5	Rörelse	Förflyttar sig minst tre steg i följd
6	Står aktivt	Står utan tuggrörelser, spetsade öron, öppna ögon
7	Står passivt	Står still, något hängande huvud, öronen avslappnade, ögonlocken mer eller mindre slutna, eventuellt vilande ett bakben
8	Kontakt med vattenkopp	Mulen i vattenkoppen
9	Flyttar på grovfodret	Flyttar på fodret med mulen eller hoven utan att äta (tugga)
10	Övrigt	Andra beteenden så som vävning, vandring, träätning, krubbitning.

Nr	Titel och författare	År
375	<p>Renen – En framtida mjölkproducent? The reindeer – A future milk producer? 15 hp G2E-nivå Alexandra Sveen</p>	2012
376	<p>Mjölkureahalten som mått på vommikrobernas kväveförsörjning och kons miljöbelastning Milk urea concentration as a measure of nitrogen supply to rumen microbes and indicator of the environmental load 15 hp G2E-nivå Anna Strömgren</p>	2012
377	<p>Ompressning av inplastat vallfoder – från rundbal till småbal Rebaling of wrapped forage – from round bale to small bale 30 hp A2E-nivå Eva Andersson</p>	2012
378	<p>Ljusprogram för kor Light program for dairy cows 15 hp G2E-nivå Emma Duvelid</p>	2012
379	<p>Mineraler till får – Fokus på kalcium, koppar, selen och magnesium 15 hp G2E-nivå Ida Ljunggren</p>	2012
380	<p>The effects of rubber alley flooring on cows' locomotion and welfare 30 hp A2E-nivå Pernilla Norberg</p>	2012
381	<p>Agroprotein som fodermedel till slaktkyckling Agroprotein as a feed ingredient to broiler chickens 30 hp A2E-nivå Emily Wallström</p>	2012
382	<p>Spansk skogssnigel (<i>Arion lusitanicus</i>) i ensilerat vallfoder – betydelse för fodrets näringsinnehåll och hygieniska kvalitet Slugs (<i>Arion lusitanicus</i>) in Grass Silage – Significance for Nutrient Values and Hygienic quality 30 hp A2E-nivå Cathrine Haaga</p>	2012
383	<p>Larver som kvalitativt proteinfodermedel i svensk fjäderfäproduktion Larvae used as high quality protein feedstuff in Swedish poultry production 15 hp G2E-nivå Daniel Kvist</p>	2012

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruks-universitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa, samt tidigare arbeten, kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. Earlier numbers are listed at the end of this report and may be obtained from the department as long as supplies last.

DISTRIBUTION:

Sveriges Lantbruksuniversitet

Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Box 7024

750 07 UPPSALA

Tel. 018-67 28 17
